

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

AVALIAÇÃO DA FORÇA DOS MÚSCULOS DO TRONCO
EM IDOSAS: REPRODUTIBILIDADE, ASSOCIAÇÃO COM O
DESEMPENHO FUNCIONAL E EFEITOS DOS
TREINAMENTOS FUNCIONAL E TRADICIONAL

MARCELI MATOS ANDRADE MESQUITA

São Cristóvão
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

AVALIAÇÃO DA FORÇA DOS MÚSCULOS DO TRONCO
EM IDOSAS: REPRODUTIBILIDADE, ASSOCIAÇÃO COM O
DESEMPENHO FUNCIONAL E EFEITOS DOS
TREINAMENTOS FUNCIONAL E TRADICIONAL

MARCELI MATOS ANDRADE MESQUITA

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito parcial para defesa de mestrado em
Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marzo Edir Da
Silva Grigoletto

São Cristóvão
2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

M582a Mesquita, Marcell Matos Andrade
Avaliação da força dos músculos do tronco em idosos: reprodutibilidade, associação com o desempenho funcional e efeitos dos treinamentos funcional e tradicional / Marcell Matos Andrade Mesquita; orientador Marzo Edir da Silva Grigoletto. – São Cristóvão, 2018.
95 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Exercícios físicos para idosos. 2. Músculos. 3. Envelhecimento. 4. Coluna vertebral. 5. Exercícios físicos – Aspectos da saúde. I. Grigoletto, Marzo Edir da Silva, orient. II. Título.

CDU: 796.41-053.9

DEDICATÓRIA

*Dedico esta dissertação
àqueles que me dão
constantemente apoio
incondicional: meus pais, meu
orientador, professores e amigos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Primeiramente a Deus por me dar força e saúde para poder desfrutar desse momento tão especial. Aos meus pais Tenize e Ronaldo, por terem sido meus primeiros mestres; pelo apoio, incentivo incondicional e por proporcionarem condições de estudo de qualidade. Sem vocês nada disso faria sentido, amo vocês! Às minhas duas grandes joias: minha avó Cremilda e avó Waldir (*in memoriam*) pelo amor incondicional, por acreditarem em mim e por terem me ajudado ao proporcionar melhores condições de estudo. Amo muito vocês!

Ao meu orientador Marzo Edir, por ter sido muito mais que um orientador: um grande amigo. Por ter visto em mim um grande potencial de crescimento e amadurecimento que nem eu acreditava, pelas conversas, pelos choros e por me mostrar que grandes problemas podem se tornar grandes aprendizados. Seus ensinamentos me forneceram uma base muito além do âmbito acadêmico, proporcionando um grande crescimento pessoal. Sua amizade e carinho foram fundamentais para que eu conseguisse chegar até aqui!! Serei eternamente grata. A todos os amigos do grupo de estudos (família FTG), por não me abandonarem no momento de desespero para que nossa intervenção desse certo, por todo carinho e apoio de sempre. Sem vocês nada disso seria possível!

Aos grandes amigos que fiz no mestrado, em especial à Linha B e agregados. Aqui fiz grandes amigos que torceram, choraram comigo e estiveram em todos os momentos desse processo de aprendizado. Vocês fizeram desse processo árduo, algo mais leve e mais alegre. Nossa amizade continua além do mestrado! Aos professores que participaram da construção do meu aprendizado nessa etapa tão importante: Marcos, Danilo, Aluizio, Felipe, Afrânio, Jerônimo e Rogério. A vocês toda minha admiração, e também aos funcionários do departamento de educação física.

A toda a família Reab, pela torcida e apoio de sempre para que esse momento chegasse. Em especial a Paulo Márcio, que muito além de um chefe, é também um grande amigo. Você me presenteou com a oportunidade do primeiro emprego e, quando eu ainda era recém-formada, me deu toda a base e suporte para que me tornasse quem sou hoje. Obrigada por contribuir para que essa etapa se tornasse real. Você sabe o quanto te admiro como profissional e como pessoa. Serei eternamente grata!

Às minhas irmãs de coração (as de sempre), por me acompanharem por tantos anos, com muito amor e carinho uma pela outra. Dedico essa conquista também a vocês.

RESUMO

A manutenção da força dos músculos do tronco apresenta grande importância na saúde em idosos, uma vez que está relacionada com um melhor desempenho durante as atividades de vida diária. Entretanto, limitações são encontradas na literatura científica ao analisar os testes para mensurar a força desses músculos e, além disso, não está clara a importância desses músculos no desempenho funcional em idosos. Diante disso, o objetivo desta dissertação foi: I) avaliar a reprodutibilidade do teste de força isométrica máxima do tronco em idosos; II) verificar a associação entre a força e a *endurance* do tronco sobre as medidas de desempenho funcional em idosos; e III) analisar os efeitos dos treinamentos funcional e tradicional sobre a força isométrica máxima e a *endurance* do tronco em idosos. O estudo I verificou a reprodutibilidade do teste de força máxima dos músculos do tronco em idosos em dois dias de avaliações, através do Coeficiente de Correlação Interclasse, do Coeficiente de Variação, da Mínima Mudança Detectável, do Erro Padrão de Medida e também da análise gráfica de *Bland-Altman*. Os achados desse estudo revelaram correlação interclasse alta a muita alta (extensores=0,93; flexores=0,86, respectivamente); baixa variação (9% para os dois grupos musculares); e mínima mudança detectável aceitável (extensores=51,1 N; flexores=48,9 N). Além disso, a análise de *Bland-Altman* revela baixo viés e valores dentro dos limites de concordância. No estudo II, foi realizada uma regressão linear múltipla com o intuito de explicar em que magnitude a força e a *endurance* dos músculos do tronco contribuem no desempenho funcional em idosos. Dessa forma, houve uma participação da *endurance* dos músculos extensores do tronco, que variou entre 17,9% a 24,4% no desempenho funcional em idosos. Já no estudo III, foi realizado um ensaio clínico randomizado e controlado com três grupos: treinamento funcional, treinamento tradicional e grupo controle. Os grupos de intervenção realizaram um treinamento com características funcional e progressiva, de forma que o grupo treinamento tradicional realizou os exercícios em máquinas analíticas e o grupo treinamento funcional, exercícios com características de padrões de movimentos de maneira multiplanar e coordenada, incorporando múltiplas articulações. Aplicadas 12 semanas de treinamento, foi constatado que o grupo treinamento funcional obteve melhora significativa para todas as variáveis analisadas: teste de força máxima,

taxa de desenvolvimento de força e *endurance* dos músculos extensores e flexores do tronco. O grupo treinamento tradicional foi superior apenas na variável de taxa de desenvolvimento de força dos músculos extensores do tronco. Assim, conclui-se que o teste de força máxima para os músculos do tronco em idosas apresenta alta reprodutibilidade; há associações entre a *endurance* dos músculos do tronco e desempenho funcional, e o treinamento funcional parece mais eficaz que o treinamento tradicional em relação ao aumento de força máxima e *endurance* dos músculos do tronco, além da taxa de desenvolvimento de força dos músculos flexores do tronco.

Palavras-chave: Reprodutibilidade dos testes; envelhecimento; coluna vertebral, atividades cotidianas, treinamento neuromuscular.

ABSTRACT

The maintenance of the trunk muscles strength presents great importance in the elderly's health, since it is related to a better performance during the daily activities. However, scientific literature limitations are found when analyzing the tests to measure the strength of these muscles and, in addition, the importance of these muscles in functional performance in the elderly people is not clear. Therefore, the objective of this dissertation was: I) to evaluate the reproducibility of the maximal isometric trunk strength test in the elderly women; II) to verify the association between strength and endurance in the trunk muscles on measures of functional performance in elderly women; and III) to analyze the effects of functional and traditional training on maximal isometric strength and endurance in elderly women. Study I verified the reproducibility of the maximal strength test of the trunk muscles in the elderly, in two days of evaluations, through Interclass Correlation Coefficient, Coefficient of Variation, Minimum Detectable Change, Standard Error of Measure, as well as graphical analysis of Bland-Altman. The study results showed high to very high interclass correlation (extensors = 0.93, flexors = 0.86, respectively); low variation (9% for both muscle groups); and minimal detectable change acceptable (extensors = 51.1 N, flexors = 48.9 N). Furthermore, the Bland-Altman analysis reveals low bias and values within the limits of agreement. In study II, a multiple linear regression was performed with the purpose of explaining to what magnitude the strength and endurance of the trunk muscles contribute to functional performance in elderly women. Thus, there was a participation of the trunk extensor muscles endurance that ranged from 17.9% to 24.4% in functional performance in the elderly. In study III, a randomized and controlled clinical trial was conducted with three groups: functional training, traditional training and control group. The intervention groups performed a training with functional and progressive characteristics, so that the traditional training group performed the exercises in analytical machines and the functional training group, exercises with characteristics of movement patterns in a multiplanar and coordinated manner, incorporating multiple joints. The groups were evaluated before and after 12 training weeks through trunk muscles maximal strength test. After 12 training weeks, it was verified that the functional training group obtained a statistically significant improvement for

all variables analyzed: maximum strength test, trunk extensor and flexor muscles strength and endurance ratio. The traditional training group was superior only in the variable of trunk extensor muscles strength development rate. Accordingly, it is concluded that the trunk muscles maximal strength test in elderly women presents high reproducibility; there is a great association between the trunk muscles endurance in the functional performance and the functional training seems more effective than the traditional training in relation to the increase of the trunk muscles maximal strength and endurance, in addition to the rate of trunk flexor muscles strength development.

Keywords: reproducibility of tests; aging; spine, daily activities, neuromuscular training.

LISTA DE FIGURAS

ESTUDO I

Figura 1. A) Vista lateral durante a extensão do tronco; B) A) Vista lateral durante a flexão do tronco..... 31

Figura 2. Valores da força isométrica máxima dos músculos extensores e flexores do tronco obtidos nos dois dias de avaliação..... 33

Figura 3. Representação gráfica de Bland-Altman para visualização das diferenças e médias entre o primeiro e segundo dia de avaliação, obtidos pela força máxima dos extensores do tronco (EXT)..... 34

Figura 4. Representação gráfica de Bland-Altman para visualização das diferenças e médias entre o primeiro e segundo dia de avaliação, obtidos pela força máxima dos flexores do tronco (FLEX)..... 34

ESTUDO II

Figura 1. A) Vista lateral durante a extensão do tronco. B) A) Vista lateral durante a flexão do tronco..... 46

ESTUDO III

Figura 1. Delineamento experimental do estudo 62

Figura 2. Vista frontal durante a flexão do tronco 63

LISTA DE TABELAS

ESTUDO I

Tabela 1. Valores dos testes de dinamometria isométrica dos extensores e flexores do tronco entre os dias 1 e 2, seguidos dos valores de ICC, CV, EPM e MDD.... 33

ESTUDO II

Tabela 1. Características demográficas e antropométricas da amostra. Valores expressos como em média e desvio padrão 48

Tabela 2. Valores descritivos das variáveis de força e endurance do tronco e desempenho funcional de idosas 49

Tabela 3. Análise multivariada da influência da força máxima dos músculos do tronco sobre as variáveis do desempenho funcional em idosas 49

Tabela 4. Análise multivariada da influência da endurance dos músculos do tronco sobre as variáveis do desempenho funcional em idosas 50

Tabela 5. Análise univariada (R^2) da influência da endurance e força dos músculos do tronco sobre as variáveis do desempenho funcional em idosas 50

ESTUDO III

Tabela 1. Descrição detalhada das sessões de treinamento funcional (TF) e tradicional (TT). 67

Tabela 2. Características das participantes dos Treinamentos Funcional (TF), Tradicional (TT) e Grupo Controle (GC). Valores apresentados em média e desvio padrão 68

Tabela 3. Alterações após 12 semanas de treinamento funcional (TF), tradicional (TT) e grupo controle (GC) na força isométrica máxima, taxa de desenvolvimento de força e endurance dos músculos do tronco. Valores apresentados em média e desvio padrão..... 69

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Força e <i>endurance</i> dos músculos do tronco e desempenho funcional.....	14
1.2. Avaliação de força para os músculos do tronco	16
1.3. Avaliação de <i>endurance</i> do tronco	18
1.4. Treinamento resistido	20
2. OBJETIVOS	22
2.1. Objetivo Geral	22
2.2. Objetivos Específicos	22
3. DESENVOLVIMENTO	23
4. HIPÓTESES.....	24
5. ESTUDO I	25
RESUMO.....	25
INTRODUÇÃO	27
MÉTODOS	28
Delineamento do estudo	28
Sujeitos	29
Procedimentos	29
Análise estatística	31
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
6. ESTUDO II	41
RESUMO.....	41
INTRODUÇÃO	42
MÉTODOS	43
Delineamento do estudo	43
Sujeitos	43
Procedimentos	44
Avaliação da força máxima dos músculos do tronco.....	44
Desempenho funcional.....	47
Análise estatística	48

RESULTADOS	48
DISCUSSÃO	50
CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
7. ESTUDO III	58
RESUMO.....	58
INTRODUÇÃO	60
MÉTODOS	61
Sujeitos	62
Randomização	63
Análise - Pós Teste	63
Procedimento de coleta de dados	63
Programa de Exercícios	66
RESULTADOS	69
DISCUSSÃO	71
CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	76
8. CONCLUSÃO GERAL.....	81
9. REFERÊNCIAS.....	82
10. APÊNDICES.....	87
11. ANEXOS	92

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da expectativa de vida, torna-se importante que a população idosa permaneça saudável e com independência funcional durante o maior tempo possível. Devido à proporção de idosos em expansão, é necessário entender que o processo de envelhecimento está associado a alterações estruturais e funcionais, de maneira que é caracterizado como um processo dinâmico, progressivo e irreversível, ligado a fatores biológicos, psíquicos e sociais (1). Além disso, há uma maior vulnerabilidade ao surgimento de doenças crônicas e também ao declínio da capacidade funcional (2).

A capacidade funcional pode ser definida como a capacidade de um indivíduo em realizar atividades diárias de forma segura e independente, sem que haja fadiga excessiva (1-3). Nesse sentido, a síndrome da fragilidade que ocorre no envelhecimento é caracterizada pela diminuição da reserva funcional biológica devido a mudanças em vários sistemas fisiológicos, o que coloca os indivíduos em maiores riscos de incapacidade e hospitalização (4, 5). Seu diagnóstico compreende vários domínios, incluindo alterações físicas (redução na velocidade da marcha, fadiga excessiva e perda de força muscular), perda de peso e atividade física reduzida (6).

A etiologia do declínio funcional é complexa; no entanto, um contribuinte primário para esse declínio é a sarcopenia – processo que leva à perda da massa muscular, que tende a ser exacerbada pela diminuição da atividade física, causando um declínio funcional geral que leva à fragilidade (7, 8). Como uma das principais causas pode-se citar a perda da inervação das fibras musculares por neurônios motores alfas, que pode começar gradualmente no início da vida e acelerar após os 60 anos de idade (9, 10). Como consequências da sarcopenia, há uma redução da força isométrica máxima, da potência muscular e da taxa de desenvolvimento de força, que se traduz na redução da capacidade funcional durante atividades diárias, como caminhar, subir escadas, agachar ou transportar algum objeto (10). Tais consequências contribuem para limitações funcionais, maior dependência e reduções na expectativa de vida em idosos (11).

Uma saúde fragilizada e a dependência não precisam ser consequências inevitáveis do envelhecimento. De fato, idosos que possuem estilos de vida

saudáveis, evitam o sedentarismo e praticam exercícios físicos, utilizam serviços preventivos clínicos e continuam a se envolver com a família e os amigos são mais propensos a permanecerem saudáveis, envolvendo menores custos relacionados à saúde (12). Como uma maneira de preservar a independência em idosos e atenuar alguns efeitos do envelhecimento, torna-se necessário manter elementos da capacidade física (força, resistência, agilidade, flexibilidade e equilíbrio), imprescindíveis para realização das AVD's (2, 13). Dessa forma, a detecção precoce desses riscos associados à idade e a inclusão de um programa de treinamento progressivo são necessárias a fim de minimizar ou atenuar as consequências do processo de envelhecimento.

1.1. Força e *endurance* dos músculos do tronco e desempenho funcional

Embora a força de músculos dos membros inferiores desempenhe claramente um papel importante na manutenção da estabilidade postural, a importância dos músculos abdominal e paraespinal, que estabilizam a tronco para permitir o movimento dos membros para tarefas funcionais, recebeu consideravelmente menos atenção (14-16). No entanto, pesquisas recentes têm investigado as mudanças relacionadas à musculatura do tronco e a capacidade funcional em idosos, sobretudo devido ao seu papel importante na realização das AVD's e melhor desempenho funcional (14, 17-19). A força muscular do tronco é uma capacidade física importante na avaliação do estado de saúde de um indivíduo (20), uma vez que está associada à produção e transferência de força entre os membros superiores e inferiores durante a execução de movimentos multiarticulares complexos, além de diminuir o estresse mecânico na coluna vertebral (21-23).

Quanto aos seus aspectos anatômicos, trata-se de um complexo estrutural formado por 29 músculos classificados como estabilizadores locais ou globais, de acordo com sua localização e ação. Os músculos locais são responsáveis pela estabilização primária, representados pelo transversos abdominal e multifídios, e os estabilizadores secundários são representados pelo oblíquo interno, oblíquo externo, quadrado lombar, diafragma, iliocostais, longuíssimo e músculos do assoalho pélvico. Já os músculos globais são classificados desta forma por manterem relações com estruturas do quadril e produzirem movimentação do

tronco, que são o reto abdominal, psoas maior e eretores espinhais (22). Assim, a força adequada desses músculos atua como importante mecanismo de prevenção e tratamento da dor lombar, além de facilitar a transferência de força entre os membros superiores e inferiores diante de movimentos complexos exigidos em atividades diárias (24, 25).

Essas vantagens são ainda mais importantes quando são transferidas para populações mais velhas, cuja capacidade de geração de força muscular é reduzida. Em relação às alterações da espessura dos músculos do tronco com o decorrer da idade, foram observadas reduções de 26 a 48% de sua espessura em idosos ≥ 75 anos, quando comparados a adultos entre 30-50 anos (26). Ainda, Hicks et al. (2009) relevou associações entre uma maior infiltração de gordura nos músculos do tronco e redução da capacidade funcional e equilíbrio em idosos acima de 70 anos (23).

Em relação a força dos músculos do tronco e medidas de desempenho funcional, Granacher et al. (2013), em uma revisão sistemática que envolveu seis estudos transversais e quatorze longitudinais, indicaram que a força/estabilidade dos músculos do tronco influenciam de maneira positiva atividades que mensuram o desempenho funcional em idosos (14). Kasukawa et al. (2010) encontraram que a força dos músculos extensores do tronco está associada a um menor risco de quedas em idosos com uma faixa etária de 60-92 anos (19).

Além disso, uma análise multivariada em idosos acima de 60 anos revelou que a força isométrica dos músculos do tronco obteve associações positivas ($R^2=0,60$) com o teste de sentar e levantar da cadeira durante 30 segundos da bateria *Sênior fitness test* (2). Suri et al. (2009) sugeriram que o aumento de um segundo para *endurance* dos músculos extensores do tronco foi associado ao aumento de 4% em mudanças significativas na escala de equilíbrio de Berg em idosos acima de 70 anos de idade (27). Nesse mesmo sentido, a literatura parece consistente ao relatar que a redução da força máxima e da *endurance* dos músculos do tronco estão associados a um dos principais fatores que ocasionam a lombalgia (24).

De modo geral, esses estudos sugerem que reduções da força muscular do tronco contribuem para a redução do desempenho durante as AVD's e para o aumento de risco para desenvolver lesões na coluna vertebral, e que o treinamento

desses músculos deve fazer parte de intervenções nessa população. No entanto, embora a força dos músculos do tronco para essa população seja considerada importante, a literatura carece sobre os dados de confiabilidade dos procedimentos de avaliações, das análises de associações entre a força e a *endurance* dos músculos do tronco e das medidas de desempenho funcional em idosos.

1.2. Avaliação de força para os músculos do tronco

A avaliação da força muscular do tronco fornece informações importantes sobre como sua redução se relaciona com limitações funcionais durante as AVD's de cada indivíduo (27). Pontos de corte em relação à força muscular são preditivos para o declínio progressivo da mobilidade, de modo que podem ser medidos de forma rápida e precisa no cenário clínico (8). Dessa forma, o teste de força isométrico pode ser utilizado para identificar idosos que ainda são independentes, mas que estão em maior risco de se tornarem dependentes por causa da redução da força muscular e que poderiam se beneficiar de exercícios mais direcionados (28). Isso proporcionaria aos profissionais da área de saúde uma ferramenta importante para identificar idosos com risco de perda de mobilidade, que poderiam ser favorecidos com uma intervenção direcionada.

Em geral, a debilidade muscular do tronco pode reduzir a capacidade de um indivíduo proteger os segmentos da coluna vertebral, predispondo as articulações facetares e os discos intervertebrais a um maior estresse mecânico e danos estruturais. Além disso, as mudanças funcionais em direção a uma postura inclinada para frente em pessoas idosas cobram maior força muscular e fazem exigências energéticas dos músculos extensores do tronco ao manter uma postura vertical (20).

Dentre as possibilidades disponíveis para a avaliação da força dos músculos do tronco, o aparelho isocinético tem demonstrado boa confiabilidade para a avaliação dessa capacidade física (17, 21). Todavia, o teste de força através do dispositivo isocinético torna-se inviável por demandar maior custo de aquisição e complexidade operacional, os quais tendem a ser restritos ao âmbito científico. Uma alternativa para a realização de testes para avaliação da força máxima do tronco pode ser garantida através de um protocolo de avaliação confiável e com

baixo custo operacional, para auxiliar o acompanhamento clínico de maneira eficiente.

Barbado et al. (2016) criaram um assento estável de madeira para avaliar a estabilidade dos músculos do tronco em judocas de alto desempenho, perante a perturbações repentinas de origem externa (22). Diante disso, trouxe a possibilidade da construção desse mesmo assento, mas com o objetivo de criar um protocolo de avaliação para o teste de força isométrico. Para a execução do teste de força isométrico utilizando o assento estável de madeira, é necessário que haja uma leve inclinação anterior da pelve, a fim de evitar ativação compensatória de membros inferiores; e as pernas devem estar fixadas ao assento através de uma cinta velcro, para garantir apenas a ativação dos músculos a serem avaliados (29). A partir desse posicionamento, para a avaliação dos extensores o indivíduo é posicionado com o tronco em 0° de flexão. A célula de carga é fixada à parede por um tensor ajustável e conectada ao indivíduo por meio de uma cinta de velcro posicionada no nível do processo xifoide, e em seguida é solicitada a realização de uma máxima contração isométrica em extensão do tronco. Para a avaliação dos flexores, a célula de carga é fixada na parede atrás do avaliado, com a cinta abaixo da altura da escápula, seguida de uma máxima contração isométrica em flexão do tronco (22).

No entanto, para o desenvolvimento dessa nova proposta, é necessário iniciar investigações com a realização de testes e assim verificar sua reprodutibilidade, ou seja, a capacidade de reprodução das medidas através do tempo nessa população. Para isso, os métodos de destaque na literatura são: o Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC), que verifica o grau em que as medidas repetidas revelam classificação consistente nas pontuações dos indivíduos dentro de um grupo; o Coeficiente de Variação (CV), que verifica a variação relativa das medidas avaliadas para uma população, e também o potencial erro relativo de medidas; Erro Padrão de Média (EPM) e Mínima Diferença Detectável (MDD), que descrevem erro de medição e variabilidade individual e, portanto, são importantes na determinação de níveis para mudanças clinicamente significativas. Além disso, a análise gráfica desenvolvida por Bland-Altman, que verifica a concordância entre duas medidas e seus limites de concordância (30, 31).

Nesse sentido, a literatura suporta que a avaliação de força isométrica parece adequada e segura para avaliar a força dos músculos do tronco, uma vez que traz valores normativos para jovens e idosos (32). Outros estudos investigaram a confiabilidade das medidas nessa mesma população (22, 33, 34). Esses estudos empregaram diferentes dispositivos de teste para avaliar a reprodutibilidade teste-reteste da força muscular para os músculos do tronco, mas a maioria dos autores sugeriram boa confiabilidade relativa (ICC e CV) para essas medidas. Porém, as medidas de confiabilidade absoluta, a exemplo do EPM e MDD, que são aspectos clínicos relevantes e necessários para interpretação da confiabilidade do teste e que identificam a variabilidade de cada indivíduo, não foram relatadas para testes isométricos de tronco com população idosa.

Outro estudo encontrado com o objetivo de examinar a confiabilidade intra-observador sobre a força isométrica de tronco em adultos com dor lombar crônica indicou alta confiabilidade para o teste de força isométrico (ICC=0,93 a 0,97; e EPM que variou entre 26 a 51,7 N para força dos flexores e extensores do tronco) (35). Todavia, a população recrutada nessa investigação era de indivíduos com dor lombar, os quais possuem um padrão de recrutamento muscular distinto, advindo do mecanismo da dor. Apenas um estudo foi encontrado que investigou a confiabilidade para o teste de força isométrica máxima em idosos (33). Kienbacher et al. (2014) utilizaram medidas de confiabilidade relativa e absoluta para indivíduos acima de 50 anos de idade, utilizando o dinamômetro DAVID® (David Health Solutions Ltd, Helsínquia, Finlândia). Entretanto, o dispositivo utilizado nesse estudo é diferente da proposta de avaliação da força isométrica através do assento estável.

Dessa forma, tornam-se necessários registros confiáveis para quantificar se a variabilidade inicial da força muscular em idosos ocorre devido a erros do sistema de avaliação ou variação biológica, e assim determinar a eficácia de diferentes intervenções (36).

1.3. Avaliação de *endurance* do tronco

Durante os últimos anos, muitos métodos para avaliação dos músculos do tronco foram estudados na tentativa de detecção, prevenção e reabilitação da dor lombar. Esses métodos incluem avaliação da força, flexibilidade, correlação de

fatores demográficos com dor lombar, amplitude de movimento e *endurance* muscular. Nourbakhsh et al. (2002) analisaram que a redução da *endurance* dos músculos do tronco são os principais causadores da dor lombar (24). Além disso, Suri et al. (2011) identificaram que o aumento de *endurance* dos músculos extensores do tronco foram associados a mudanças de equilíbrio (escala de Berg) clinicamente significativas em idosos acima de 75 anos (27).

Ao saber que o déficit na *endurance* dos músculos do tronco pode causar redução do equilíbrio e lesões na coluna lombar, torna-se necessário dar maior atenção para a avaliação dessa capacidade (24, 27). Dentre as possibilidades de avaliação, há alguns métodos comumente utilizados: (1) medidas de *endurance* isométrico; (2) execução de repetições para flexão e extensão do tronco dentro de um intervalo de tempo (isotônico); e (3) teste isocinético. Das estratégias de avaliação disponíveis, o teste de *endurance* isométrico, além de ser o mais utilizado na literatura, parece exigir um menor custo e requer poucos equipamentos para sua realização (25, 37).

Para a execução do teste para os músculos flexores do tronco, o indivíduo deve manter a posição sentada com as costas apoiadas em uma cunha de madeira, a um ângulo de 60° do solo. Tanto os joelhos quanto os quadris devem estar flexionados a 90°, braços cruzados na frente do tórax, as mãos no ombro oposto e os pés fixos. É necessário manter a postura inicial enquanto uma cunha de madeira é retirada a 10 cm do avaliado no sentido posterior, e o término do teste é determinado quando a parte superior do tronco não consegue manter o ângulo de 60°. Para o teste dos extensores do tronco, o avaliado se posiciona com a parte superior do tronco sobre a borda da maca e com braços cruzados à frente do peito. A pelve, joelhos e quadril são fixados através de três fitas de velcro para manter o avaliado seguro. No início do teste, é dado o comando de manter a posição horizontal do tronco o maior tempo possível, e o mesmo é encerrado quando o participante não consegue manter mais a posição inicial (25).

Em geral, assim como a avaliação de força isométrica, os testes de *endurance* para os músculos do tronco também parecem adequados e seguros para avaliar idosos, uma vez que a literatura sugere uma alta confiabilidade para esses testes. Suri et al. (2009) detectaram excelente confiabilidade para o teste de *endurance* isométrico em idosos acima de 75 anos, com ICC entre 0,88 a 0,91 (38).

Além disso, McGill (1999) observou alta confiabilidade dos músculos extensores ($ICC=0,98$) e flexores do tronco ($ICC=0,97$) em jovens saudáveis (25).

1.4. Treinamento resistido

Como um dos principais recursos para estimular as capacidades físicas afetadas pelo envelhecimento, a prescrição do exercício resistido tem sido recomendada pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM), sobretudo por gerar adaptações favoráveis à sua condição física (39). Em relação aos benefícios de incluir o treinamento de força e resistência em idosos, podemos observar que há o aumento de adaptações neuromusculares e cardiovasculares específicas, dentre elas hipertrofia muscular, aumento da capacidade de recrutamento da unidade motora e taxa de desenvolvimento de força. Essas adaptações neuromusculares resultam em melhora da força muscular e desenvolvimento de energia para desempenhar atividades do cotidiano (5, 40).

A partir disso, dois métodos têm sido bastante utilizados na literatura. O treinamento tradicional (TT), o qual tem sido recomendado para prevenir ou reduzir a incapacidade em idosos, é caracterizado como treinamento conservador e que utiliza também máquinas analíticas com aumento de carga gradual (5, 41). No entanto, parece que melhorar a força muscular produz apenas uma pequena mudança em relação à redução da incapacidade para realização das atividades do cotidiano (4). Apesar da literatura ser divergente em relação ao tema, foi sugerido que essa relação entre força muscular e desempenho físico não é crescente, ou seja, quando a força muscular atinge certo limiar, um aumento adicional da força muscular não aumenta o desempenho, principalmente em idosos. Além disso, idosos podem não aprender explicitamente como transferir a força muscular aumentada para melhorar o desempenho nas AVD's, quando o treinamento se concentra principalmente no aumento da força muscular (42, 43).

Nesse sentido, mais recentemente o treinamento funcional (TF) tem sido aplicado a idosos, com características de utilizar padrões de movimentos de maneira multiplanar e coordenada, incorporando múltiplas articulações, com objetivo de melhorar a força e eficiência neuromuscular (44). Esse treinamento pode ser organizado de acordo com padrões de movimentos de agachar, empurrar, puxar e transportar, em blocos que estimulam a potência, velocidade e estabilidade

(43). Bouaziz et al. (2016), em uma revisão sistemática, observaram que o TF tem efeito benéfico no desempenho funcional em idosos com idade ≥ 65 anos (15). Além disso, Liu et al. (2014) observaram que o TF apresentou efeitos benéficos sobre a força muscular, equilíbrio, mobilidade e AVD's em idosos (42). Dessa forma, a proposta do TF busca formas de estimular componentes relevantes da capacidade física do idoso com transferência direta para as AVD's, envolvendo menor custo operacional (30, 40, 45).

Contudo, desconhecemos qualquer estudo que comparasse qual modelo de treinamento permite maior adaptação neuromuscular em relação aos músculos do tronco em idosos. Portanto, destaca-se a necessidade de identificar testes válidos e confiáveis para a avaliação da força isométrica máxima e da *endurance* de tronco em idosos. Além disso, verificar os efeitos dos dois programas de treinamento sobre as variáveis de força máxima e *endurance* dos músculos do tronco, sobretudo por métodos confiáveis, pode auxiliar a tomada de decisão na prática clínica de profissionais da área de saúde através de uma ferramenta diagnóstica, para acompanhamento de evolução em intervenções e prevenção de indivíduos que tem maior risco de lesão.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar a importância da força e da *endurance* dos músculos do tronco em idosas.

2.2. Objetivos Específicos

Avaliar a reprodutibilidade do teste de força isométrica máxima do tronco em idosas (Estudo I).

Verificar a associação entre a força e a *endurance* nos músculos do tronco sobre as medidas de desempenho funcional em idosas (Estudo II).

Analisar os efeitos dos treinamentos funcional e tradicional sobre a força isométrica máxima e a *endurance* em idosas (Estudo III).

3. DESENVOLVIMENTO

Esta dissertação é composta por três estudos que serão apresentados de forma separada: o primeiro e o segundo transversais e o terceiro longitudinal.

O primeiro estudo, intitulado “Reprodutibilidade de um teste para avaliação da força isométrica máxima de tronco em idosas”, foi submetido à Revista de Medicina dello Sport (Anexo I). O segundo estudo, intitulado “Influência da força e *endurance* dos músculos do tronco sobre o desempenho funcional em idosas”, será submetido ao Journal of Aging and Physical Activity. E por fim, o terceiro estudo, intitulado “Efeitos do treinamento funcional e tradicional sobre a força e *endurance* do tronco em idosas”, será submetido ao Brazilian Journal of Physical Therapy.

4. HIPÓTESES

Nossa hipótese é que o protocolo de avaliação da força isométrica máxima demonstrará boa reprodutibilidade para os músculos extensores e flexores do tronco.

Hipotetizamos também que a força e a *endurance* dos músculos do tronco estarão positivamente associadas ao desempenho funcional em idosas.

Além disso, existe a hipótese de que o treinamento funcional, que inclui exercícios multiplanares e que exigem maior ativação dos músculos estabilizadores, será mais eficaz que o treinamento tradicional nas respostas relacionadas à força e à *endurance* dos músculos do tronco.

5. ESTUDO I

REPRODUTIBILIDADE DE UM TESTE PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA DE TRONCO EM IDOSAS

Marceli Matos Andrade Mesquita; Felipe José Aidar; Dihogo de Matos; Marta Silva Santos; Alan dos Santos Fontes; Marzo Edir Da Silva-Grigoletto.

RESUMO

A força muscular do tronco é uma capacidade física importante na avaliação do estado de saúde de um indivíduo, uma vez que está associada à produção e à transferência de força entre os membros superiores e inferiores durante a execução de movimentos multiarticulares. Essas vantagens são ainda mais importantes em populações mais velhas, cuja capacidade de geração de força muscular é reduzida. Dessa forma, surge a necessidade de avaliar a força muscular do tronco nessa população, por fornecer informações importantes sobre como sua redução se relaciona com limitações funcionais durante as AVD's. **Objetivo:** verificar a reprodutibilidade de um protocolo de avaliação através do teste de força isométrica máxima de tronco em idosas acima de 60 anos de idade. **Métodos:** foi realizado um estudo transversal, constituído por dois dias de avaliações da força isométrica máxima dos músculos extensores e flexores do tronco, com intervalo de 48 horas entre as sessões. Utilizou-se um assento estável de madeira, que permitiu a fixação do quadril e membros inferiores, com uma célula de carga conectada ao sistema Muscle-Lab. Para verificar a confiabilidade do teste, foi calculado o Coeficiente de Correlação Interclasse, Coeficiente de Variação, Mínima Mudança Detectável, Erro Padrão de Medida e Gráficos de Bland-Altman. **Resultados:** não houve diferença estatística em entre os dois dias de avaliação. Observou-se alta a muita alta correlação interclasse (extensores=0,93; flexores=0,86); baixa variação (9% para os dois grupos musculares); e mínima mudança detectável aceitável (extensores=51,1 N; flexores=48,9 N). Além disso, a análise de Bland-Altman revelou baixo viés e valores dentro dos limites de concordância. **Conclusão:** Conclui-se que o teste de força isométrica máxima do tronco em idosas saudáveis

e treinadas apresenta alta reprodutibilidade. Estes valores mostraram-se confiáveis quando realizados em menos de duas sessões de avaliação.

Palavras-chave: reprodutibilidade dos testes; envelhecimento; coluna vertebral.

INTRODUÇÃO

O declínio da força muscular decorrente da idade é um fator determinante na função física de pessoas idosas, a qual pode levar à redução da funcionalidade e do desempenho, como também incapacidade durante as atividades de vida diária (AVD's) (1). Estudos anteriores que investigaram a relação entre força muscular e a capacidade funcional em idosos se concentraram na musculatura periférica, examinando a força do punho e a força extensora do joelho (2, 3). No entanto, pesquisas mais recentes têm se dedicado às mudanças relacionadas à musculatura do tronco, sobretudo devido ao seu papel importante na realização das AVD's e no que diz respeito a um melhor desempenho funcional (4, 5).

A força muscular do tronco é uma capacidade física importante na avaliação do estado de saúde de um indivíduo (6), uma vez que está associada à produção e transferência de força entre os membros superiores e inferiores durante a execução de movimentos multiarticulares complexos, além de diminuir o estresse mecânico na coluna vertebral (7-9). Essas vantagens são ainda mais importantes em populações mais velhas, cuja capacidade de geração de força muscular é reduzida (10). Foram observadas reduções de 26% a 48% da espessura dos músculos do tronco em idosos ≥ 75 anos, quando comparados a adultos (30-50 anos) (11). Além disso, a redução da força muscular do tronco em idosos favorece uma maior ativação dos músculos extensores do tronco para manter a postura ereta (12, 13), e a redução da massa muscular nessa região tende a reduzir também a capacidade funcional para desempenhar suas AVD's (4, 10).

Avaliar a força muscular pode ainda fornecer informações importantes sobre como sua redução se relaciona com limitações funcionais nas AVD's de cada indivíduo, além de identificar indivíduos com possíveis riscos de lesão. Todavia, a avaliação por aparelhos isocinéticos, apesar de ser considerada padrão ouro para medir força muscular, muitas vezes é inviabilizada por demandar maior custo de aquisição e complexidade operacional, tendendo a ser restrita ao âmbito científico (4, 9). Assim, o desenvolvimento de testes e protocolos confiáveis para avaliação da força dos músculos do tronco e com menor custo de aquisição pode auxiliar o acompanhamento clínico de maneira eficiente. Como outra possibilidade disponível para avaliação de força máxima dos músculos do tronco, o teste de força isométrico surge como uma ferramenta alternativa e bem aceita (14).

Estudos que investigaram dinamometria isométrica de tronco em idosos têm demonstrado confiabilidade alta a muito alta para essas medidas através de estudos teste-reteste (14, 15). Eles fornecem informações sobre a confiabilidade relativa (ICC), ou seja, o grau em que as medidas repetidas revelam classificação consistente das pontuações dos indivíduos dentro de um grupo. Medidas de confiabilidade absoluta descrevem variabilidade individual e erro de medição e, portanto, são importantes na determinação de níveis para mudanças clinicamente significativas (16). Entretanto, aspectos clínicos relevantes e necessários para a interpretação da confiabilidade do teste, a exemplo de estimativas de variabilidade absoluta (erro padrão de medida [EPM] e mínima diferença detectável [MDD]), não foram relatados para testes isométricos de tronco com população idosa. Dessa forma são necessários registros confiáveis para quantificar a variabilidade inicial das medidas de força muscular, devido a erros do sistema e/ou variação biológica (17).

A inclusão dessas medidas permite maior fidedignidade do método, além de permitir aos profissionais da área de saúde identificar idosos que poderiam se beneficiar de uma intervenção direcionada. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a reprodutibilidade de um protocolo de avaliação através do teste de força isométrica máxima de tronco em idosos acima de 60 anos de idade, utilizando um assento estável. O instrumento de avaliação supracitado foi utilizado em um estudo anterior com o objetivo de avaliar a força do tronco diante de perturbações externas em atletas e jovens; entretanto, não foi utilizado em idosos (9). Para tal, tem-se a hipótese de que esse protocolo utilizado demonstrará boa reprodutibilidade para os músculos extensores e flexores do tronco.

MÉTODOS

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal, que consistiu de duas sessões de avaliação da força muscular isométrica máxima do tronco (plataforma de assento estável) em idosos assintomáticas, com um intervalo de 48 horas entre as sessões.

Sujeitos

Foram recrutadas de forma intencional para participar do estudo 21 idosas com experiência anterior em treinamento de força. Todas as participantes passaram por uma consulta médica, a fim de comprovar aptidão para avaliação. Os critérios de inclusão adotados foram: mulheres com idade superior a 60 anos, ausência de dor limitante nas costas no último ano e ausência de instabilidade cardíaca que pudesse interferir durante a realização do teste. Como critérios de exclusão do estudo, a ausência em uma das sessões de avaliação.

Previamente às sessões de avaliação, as participantes foram orientadas a não praticar exercícios físicos nas 24 horas anteriores. Após serem devidamente informadas sobre os procedimentos experimentais, todas as participantes leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para participação. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe (Parecer nº 060568/2017).

Procedimentos

Inicialmente, as participantes responderam a uma anamnese com questões referentes a aspectos sociodemográficos: idade, sexo e endereço; a aspectos de saúde: presença ou não de doenças musculoesqueléticas (coluna lombar); e à utilização de medicamentos (Apêndice 2). Para caracterização da amostra, foram realizadas medidas de massa corporal e estatura por meio de uma balança antropométrica (Welmy, R-110, São Paulo, Brasil).

As sessões de testes foram conduzidas por dois experientes avaliadores e os participantes foram avaliados em dois dias, com intervalo de 48 horas entre eles. Para a realização dos testes, foi construído um assento estável de madeira com apoio ajustável para quadril e membros inferiores de acordo com a estatura de cada indivíduo, de maneira que isolasse apenas os músculos do tronco no momento do teste. De acordo com estudo prévio de Sutarno et al. (1995), foi realizada uma eletromiografia dos músculos do tronco nesse mesmo posicionamento. Para garantir ativação apenas dos músculos a serem avaliados, era necessário que as participantes estivessem com os joelhos flexionados a 90°, com leve inclinação anterior da pelve a fim de evitar ativação compensatória de membros inferiores e

com as pernas fixadas ao assento através de uma cinta velcro (9, 18). A partir dessa posição, foi mensurada a força muscular dos extensores e flexores do tronco através de uma célula de carga digital (Ktoyo, 333 A, Hown Dong, Coréia do Sul), conectada ao sistema Muscle Lab (Ergotest Innovation, Porsgrunn, Noruega), o qual fornece um valor em Newton (N), além da Taxa de Desenvolvimento de Força (RFD) em Newtons/segundos.

Para a avaliação dos extensores do tronco, as participantes foram posicionadas com o tronco em 0° de flexão (figura 1. A). A célula de carga foi fixada à parede por um tensor ajustável e conectada ao indivíduo por meio de uma cinta de velcro posicionada no nível do processo xifoide. A partir desse posicionamento, foi solicitada a realização de uma máxima contração isométrica em extensão do tronco. Para a avaliação dos flexores do tronco, a célula de carga foi fixada na parede atrás do avaliado, com a cinta abaixo da altura da escápula; foi solicitada também a realização de uma máxima contração isométrica em flexão do tronco (figura 1. B).

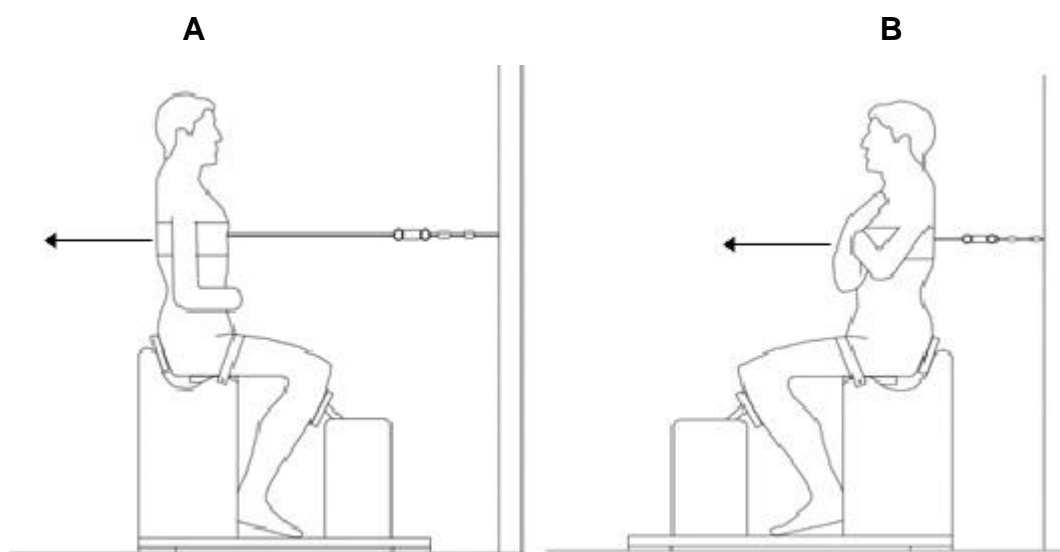


Figura 1. A) Vista lateral durante a extensão do tronco; B) A) Vista lateral durante a flexão do tronco.

Os testes foram conduzidos na mesma hora do dia para reduzir os efeitos do ciclo circadiano. Para a medição da força em ambos os músculos, as participantes inicialmente realizaram uma repetição máxima para familiarização com o teste, seguida de três tentativas máximas, cuja duração foi de cinco

segundos. Dentre essas, o maior valor alcançado foi utilizado para fins estatísticos. Os intervalos de recuperação entre as repetições máximas foram de 15 segundos e em todas as tentativas, ambos avaliadores emitiram os seguintes comandos verbais: “prepara” (para o posicionamento do indivíduo); “vai, força, força, força, relaxa” (para a realização do teste) (14).

Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. A análise descritiva foi realizada, sendo os dados apresentados em média e desvio padrão. Garantidos os pressupostos da estatística paramétrica, a comparação dos valores para força dos músculos do tronco foi realizada pelo teste de t Student para amostras dependentes. Como indicadores de estabilidade das medidas (reprodutibilidade), foram calculados: o coeficiente de correlação intraclasse (ICC), considerado como pequeno (até 0,25), baixo (0,26-0,49), moderado (0,50-0,69), alto (0,70-0,89) e muito alto (acima de 0,90) (19); o coeficiente de variação (CV), considerado ótimo se abaixo que 10% (3) e as plotagens gráficas de Bland-Altman, as quais foram utilizadas para verificar a concordância entre as medidas a partir da análise de viés e limites de concordância a 95% (20). Foi calculado ainda o erro padrão de medida (EPM), através da equação: $EPM = DP \times \sqrt{1-ICC}$, em que DP corresponde ao desvio padrão. A mínima diferença detectável (MDD) foi calculada através da equação: $MDD = 1,96 \times (EPM \times \sqrt{2})$. Para todas as análises, a significância estatística considerada foi de $p < 0,05$. Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o software SPSS® versão 22.0.

RESULTADOS

As características gerais das 21 idosas participantes foram: 64 ± 4 anos de idade; 70 ± 11 kg de peso corporal; $154 \pm 4,8$ cm de estatura. Não foram observadas diferenças estatísticas ($p \geq 0,05$) na força isométrica máxima dos músculos extensores e flexores do tronco entre os dias de avaliação (figura 2).

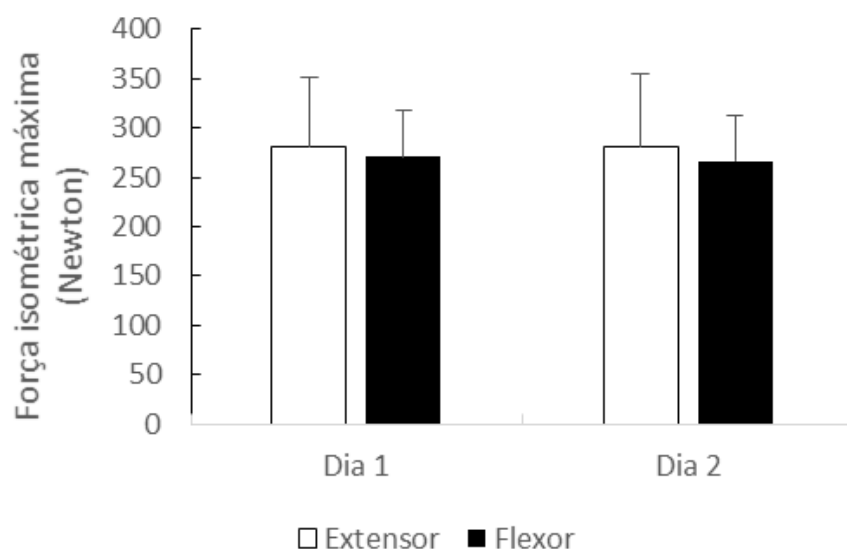


Figura 2. Valores da força isométrica máxima dos músculos extensores e flexores do tronco obtidos nos dois dias de avaliação.

Desse modo, foram realizados os cálculos dos índices de reprodutibilidade para as avaliações dos músculos analisados com ICC, CV, seguidos do cálculo do EPM e MDD para os valores obtidos entre o primeiro e segundo dia de avaliação (Tabela 1).

Tabela 1. Valores dos testes de dinamometria isométrica dos extensores e flexores do tronco entre os dias 1 e 2, seguidos dos valores de ICC, CV, EPM e MDD.

Variáveis	1º dia	2º dia	1º e 2º dia			
	Média ± DP	Média ± DP	ICC	CV	EPM	MDD
Extensores (N)	281,7 ± 69,7	281,8 ± 73,3	0,93	8,9%	18,4	51,1
Flexores (N)	271,0 ± 47,2	266,0 ± 46,6	0,86	8,9%	17,6	48,9

Nota: N (Newtons); ICC (índice de correlação interclasse); CV em % (coeficiente de variação); EPM em Newtons (erro padrão de medida); e MDD em Newtons (mínima diferença detectável)

A análise de concordância entre o primeiro e o segundo dia de teste para a força dos músculos extensores e flexores do tronco é apresentada nas figuras 3 e 4, respectivamente. Na figura 3, ao analisar os músculos extensores pode-se observar uma baixa dispersão dos pontos e que todos os indivíduos se apresentam dentro dos limites de concordância aceitáveis, com exceção apenas de um. De forma similar ao analisar os músculos flexores, é possível verificar comportamento

similar onde os pontos estão próximos à diferença das médias, e outra vez todos os indivíduos se encontram dentro dos limites de concordância, exceto dois.

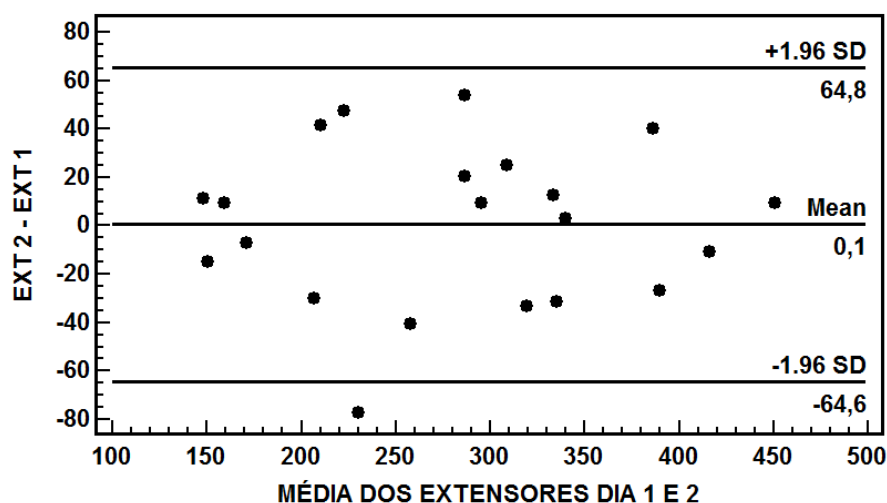


Figura 3. Representação gráfica de Bland-Altman para visualização das diferenças e médias entre o primeiro e o segundo dia de avaliação, obtidos pela força máxima dos extensores do tronco (EXT).

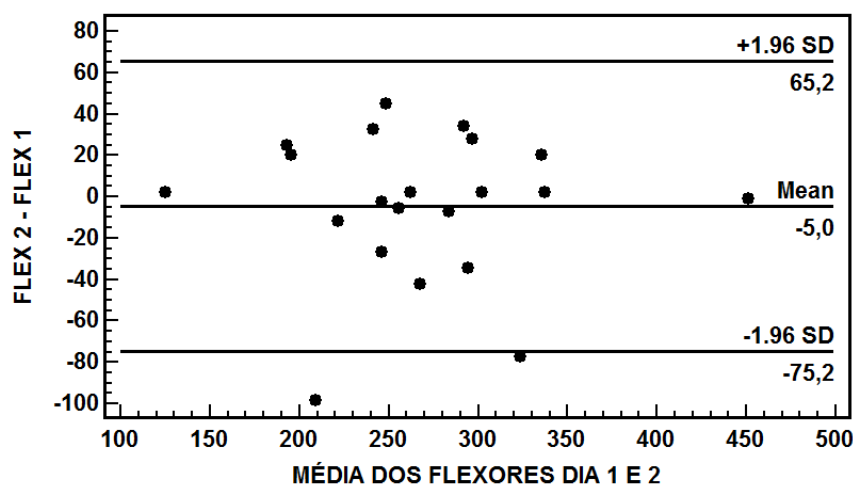


Figura 4. Representação gráfica de Bland-Altman para visualização das diferenças e médias entre o primeiro e o segundo dia de avaliação, obtidos pela força máxima dos flexores do tronco (FLEX).

DISCUSSÃO

A confiabilidade dos resultados dos testes de força muscular é crucial para avaliar corretamente o desempenho (21). O principal achado desse estudo indica que o protocolo de avaliação adotado para o teste de força isométrica máxima do

tronco em idosas apresenta boa reprodutibilidade, uma vez que foi observada estabilização dos valores entre a primeira e a segunda sessão de avaliação. Todas as medidas foram bem toleradas pelos sujeitos do estudo, sem ocorrência de lesões associadas ou eventos adversos, o que demonstra que esse procedimento de avaliação pode ser utilizado de forma segura em idosos. Esses resultados corroboram com uma investigação que verificou a estabilidade teste-reteste para força isométrica do tronco em adultos mais velhos (14). Dessa forma, parece que os testes de força isométrica em idosas apresenta pouco efeito de aprendizagem.

A boa reprodutibilidade encontrada provavelmente está relacionada a vários fatores, entre eles as instruções padronizadas aos avaliados, a adoção de procedimentos de familiarização, o ajuste do assento estável de acordo com o tamanho dos membros de cada indivíduo, a ordem fixa dos testes e a supervisão por dois avaliadores experientes.

Para o ICC, entre o primeiro e o segundo dia de avaliação nos músculos extensores (0,93) e flexores de tronco (0,86) observamos valores classificados como muito alto e alto respectivamente, de acordo com a escala utilizada por Jonson et al. (1997) (19). Somada à baixa variabilidade dos extensores e flexores do tronco [CV=9%], podemos assumir que o teste utilizado apresenta boa confiabilidade para o rastreamento de medidas para pesquisas (17). Ao nosso conhecimento, apenas dois estudos na literatura investigaram a confiabilidade para o teste de força isométrica máxima em idosos; entretanto, medidas de confiabilidade absoluta do instrumento de avaliação não foram considerados (14, 15). Além disso, a maioria dos estudos encontrados investigaram apenas a associação entre as alterações entre a força muscular do tronco e a redução no desempenho funcional nos idosos (1, 4, 5).

Sendo assim, semelhante aos achados desse estudo, Roth et al. (2017) compararam a confiabilidade da força de tronco em condição isométrica à condição isocinética, encontrando alta confiabilidade dos dois métodos para força do tronco em jovens (21). Apesar de ter investigado um grupo homogêneo de jovens, o estudo demonstra que a condição de força isométrica do tronco é tão confiável quanto em condição isocinética. Ao comparar com o estudo realizado por Kienbacher et al. (2014) que verificou teste-reteste para força isométrica de tronco

em pessoas saudáveis (> 50 anos de idade), há uma demonstração de que essas medidas tiveram boa confiabilidade, estando de acordo com nossos achados (14).

Ao analisar o EPM do instrumento, foram encontrados baixos valores que variaram entre 17,6 a 18,4 N para os extensores e flexores do tronco. Um estudo similar, ao examinar a confiabilidade intraobservador da força isométrica de tronco em indivíduos com dor lombar crônica, indicou alta confiabilidade da dinamometria isométrica (ICC=0,93 a 0,97), e um EPM que variou entre 26 a 51,7 N para força dos flexores e extensores do tronco (22). Todavia, a população recrutada na supracitada investigação não pode ser comparada à nossa, visto que indivíduos com dor lombar possuem um padrão de recrutamento muscular distinto, advindo do mecanismo da dor (23). Por outro lado, nossos achados se mostram consistentes ao comparar com a investigação de Kienbacher et al. (2014) ao analisar o EPM para força isométrica máxima em mulheres >50 anos de idade, com valores de 13,7 a 5,0 N para extensores e flexores do tronco, respectivamente.

Em complemento à análise de reprodutibilidade, foram avaliados os valores de MDD. De acordo com Hopkins et al. (2000), a probabilidade de encontrar alterações de desempenho após uma intervenção depende da confiabilidade absoluta e, portanto, torna-se importante quantificar o erro de medição. Grandes variações de força em testes repetidos diminuem a detecção de mudanças ao longo do tempo. Assim, como muitos estudos visam a detecção de mudanças advindas de intervenções, é importante a adoção de métodos que permitam a identificação de mudanças mínimas (17).

Os resultados da MDD dos extensores (51,1 N) e flexores do tronco (48,9 N) do teste não ocorreram devido a erro de avaliação. De acordo com os dados obtidos, um valor de mudança observado em uma situação de pós-intervenção que seja inferior aos valores de MDD obtidos nesse estudo não é distinguível do erro de medida, ou seja, significa que não houve qualquer alteração no parâmetro avaliado. Da mesma forma, se o valor obtido for igual ou acima dos valores referidos na tabela isso, significa que houve uma verdadeira alteração na força máxima do tronco avaliada pelo teste. Ao nosso conhecimento, esse estudo é o primeiro a reportar estatísticas de confiabilidade absoluta associadas a testes de força máxima do tronco em idosas; portanto, nenhuma comparação dessas variáveis poderia ser feita. Entretanto, um estudo semelhante em relação à força máxima de

membros inferiores em adultos mais velhos determinou a MDD para as medidas de flexão e extensão de joelhos em indivíduos acima de 50 anos, e observaram uma MDD entre 46 e 79 Newtons (24).

Com relação às informações fornecidas pela plotagem de Bland-Altman, observamos variabilidade uniforme do desempenho médio para os dois grupos musculares testados; o viés entre o primeiro e o segundo dia permanecem próximo de zero para a maioria dos sujeitos. Contudo, foi observado limite maior de concordância para as medidas dos flexores do tronco, em que os outliers não influenciaram na distribuição homogênea de dispersão dos pontos. Tal diferença na distribuição é comum para medidas de desempenho físico (25), que pode ser explicada por fenômenos tanto fisiológicos quanto psicológicos.

Desse modo, é importante ressaltar que os profissionais da área de saúde precisam ser capazes de interpretar corretamente as mudanças de medição de determinado instrumento de avaliação, e consequentemente determinar a eficácia de diferentes intervenções. Assim, sugere-se que o assento estável de madeira para realizar o teste de força isométrico para os músculos do tronco em idosos pode ser utilizado em intervenções, necessitando apenas de uma sessão de avaliação.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o teste de força isométrica máxima do tronco em idosas acima de 60 anos apresenta alta reprodutibilidade. Esses valores mostraram-se confiáveis se realizados ao menos de duas sessões de avaliação, o que confirma a hipótese dos autores na consistência da medida do instrumento de avaliação.

REFERÊNCIAS

1. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(3):324-33.
2. Martien S, Delecluse C, Boen F, Seghers J, Pelssers J, Van Hoecke AS, et al. Is knee extension strength a better predictor of functional performance than handgrip strength among older adults in three different settings? *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;60(2):252-8.
3. Wang CY, Olson SL, Protas EJ. Test-retest strength reliability: hand-held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(6):811-5.
4. Shahtahmassebi B, Hebert JJ, Hecimovich MD, Fairchild TJ. Associations between trunk muscle morphology, strength and function in older adults. *Scientific Reports*. 2017;7(1):10907.
5. Granacher U, Gollhofer A, Hortobagyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med*. 2013;43(7):627-41.
6. Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(11):1889-98.
7. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
8. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010;35(1):91-108.
9. Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, van Dieen JH, Vera-Garcia FJ. Trunk stability, trunk strength and sport performance level in judo. *PLoS One*. 2016;11(5):e0156267.
10. Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA, et al. Trunk muscle composition as a predictor of reduced functional capacity in the health, aging and body composition study: the moderating role of back pain. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(11):1420-4.

11. Cuellar WA, Wilson A, Blizzard CL, Otahal P, Callisaya ML, Jones G, et al. The assessment of abdominal and multifidus muscles and their role in physical function in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. 2017;103(1):21-39.
12. Leteneur S, Gillet C, Sadeghi H, Allard P, Barbier F. Effect of trunk inclination on lower limb joint and lumbar moments in able men during the stance phase of gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009;24(2):190-5.
13. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab*. 2010;28(1):82-7.
14. Kienbacher T, Paul B, Habenicht R, Starek C, Wolf M, Kollmitzer J, et al. Reliability of isometric trunk moment measurements in healthy persons over 50 years of age. *J Rehabil Med*. 2014;46(3):241-9.
15. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Trunk muscle attributes are associated with balance and mobility in older adults: a pilot study. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;1(10):916-24.
16. Weber M, Belala N, Clemson L, Boulton E, Hawley-Hague H, Becker C, et al. Feasibility and effectiveness of intervention programmes integrating functional exercise into daily life of older adults: a systematic review. *Gerontology*. 2018;64:172-187.
17. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*. 2000;30(1):1-15.
18. Sutarno CG, McGill SM. Isovelocity investigation of the lengthening behaviour of the erector spinae muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995;70(2):146-53.
19. Jonson SR, Gross MT. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;25(4):253-63.
20. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.
21. Roth R, Donath L, Kurz E, Zahner L, Faude O. Absolute and relative reliability of isokinetic and isometric trunk strength testing using the IsoMed-2000 dynamometer. *Physical Therapy in Sport*. 2017;24:26-31.

22. Roussel NA, Truijen S, De Kerf I, Lambeets D, Nijs J, Stassijns G. Reliability of the assessment of lumbar range of motion and maximal isometric strength in patients with chronic low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008;89(4):788-91.
23. Sions JM, Elliott JM, Pohlig RT, Hicks GE. Trunk muscle characteristics of the multifidi, erector spinae, psoas, and quadratus lumborum in older adults with and without chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47(3):173-9.
24. Bohannon RW. Minimal detectable change of knee extension force measurements obtained by handheld dynamometry from older patients in 2 settings. *J Geriatr Phys Ther*. 2012;35(2):79-81.
25. Rheault W, Beal JL, Kubik KR, Nowak TA, Shepley JA. Intertester reliability of the hand-held dynamometer for wrist flexion and extension. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989;70(13):907-10.

6. ESTUDO II

ASSOCIAÇÃO ENTRE A FORÇA E A *ENDURANCE* DOS MÚSCULOS DO TRONCO SOBRE O DESEMPENHO FUNCIONAL EM IDOSAS

Marceli Matos Andrade Mesquita; Marta Silva Santos; Danilo Rodrigues Pereira da Silva; Paulo Márcio Pereira Oliveira; Marzo Edir Da Silva-Grigoletto

RESUMO

Objetivo: Verificar a influência da força e da *endurance* nos músculos do tronco sobre medidas de desempenho funcional em idosas. **Métodos:** Participaram do estudo 45 idosas, em que foi avaliado a força máxima e a *endurance* do tronco, além do desempenho funcional, através do assento estável de madeira, protocolo de McGill, bateria do *Sênior fitness test* e o *deadlift*, respectivamente. Para fins estatísticos, foi realizado um modelo de regressão múltipla, em que a força e a *endurance* do tronco foram utilizadas como variáveis independentes e o desempenho funcional foi utilizado como dependente. **Resultados:** Houve uma participação da *endurance* dos músculos extensores do tronco que varia entre 17,9 e 24,4% no desempenho funcional em idosas, enquanto a força máxima desses músculos não influenciou no desempenho. **Conclusão:** Conclui-se que existe uma associação de 17,9 a 24,4 % entre a *endurance* dos músculos extensores do tronco e o desempenho funcional em idosas.

Palavras-chave: desempenho; associação; envelhecimento; atividades cotidianas.

INTRODUÇÃO

As implicações relacionadas ao envelhecimento, como por exemplo na diminuição da espessura do músculo esquelético, muitas vezes são acompanhadas por redução da força muscular e funcionalidade (1, 2). Por sua vez, essas alterações musculares e funcionais estão associadas a uma redução da qualidade de vida e ao aumento do risco de queda em idosos (3). Esse crescimento é uma preocupação em termos de saúde, pois gera sobrecarga socioeconômica devido ao aumento dos índices de lesões, incapacidade e mortalidade (4).

Diversos estudos já demonstraram uma forte relação entre a força dos músculos dos membros inferiores com a manutenção da estabilidade postural em idosos (5, 6). Diferentemente, uma menor produção científica foi realizada nas últimas décadas, considerando a importância dos músculos que estabilizam o tronco e sua relação com o movimento das extremidades durante a realização de tarefas funcionais (7). Em vista disso, pesquisas recentes têm investigado as mudanças relacionadas à musculatura do tronco em idosos e sua associação com um melhor desempenho durante as atividades de vida diárias (AVD's) e prevenção de quedas (3, 8-10).

A força muscular é uma capacidade física importante na avaliação do estado de saúde de um indivíduo (11). Nesse sentido, a força do tronco está associada à produção e transferência de força entre os membros superiores e inferiores durante a execução de movimentos multiarticulares complexos; além de diminuir o estresse mecânico na coluna vertebral (7, 12, 13). Essas vantagens são ainda mais importantes quando são transferidas para populações mais velhas, cuja capacidade de geração de força muscular é reduzida. Em relação às alterações da espessura dos músculos do tronco com o decorrer da idade, foram observadas reduções de 26% a 48% de sua espessura em idosos ≥ 75 anos, quando comparado a adultos entre 30-50 anos (1). Ainda, Hicks et al. (2009) revelaram associações entre uma maior infiltração de gordura nos músculos do tronco e redução da capacidade funcional e equilíbrio em idosos acima de 70 anos (13).

Atualmente, ainda não está claramente definida na literatura científica a influência da força e da *endurance* dos músculos do tronco sobre medidas de desempenho funcional. Segundo Granacher et al. (2013), na sua revisão sistemática, foram identificadas associações entre a força muscular do tronco/maior

infiltração de gordura e equilíbrio, assim como na capacidade funcional, e risco de queda em adultos mais velhos. Entretanto, foi observado um alto nível de heterogeneidade entre os resultados dos estudos em virtude da presença de diferentes desenhos metodológicos utilizados. Além disso, esses autores recomendaram uma avaliação adicional para observar a influência da força dos músculos do tronco e capacidade funcional do tronco em adultos mais velhos (8).

Dessa forma, ao saber da importância dos músculos do tronco para o desempenho funcional, da escassez na literatura diante do tema e da ausência de uma avaliação funcional específica e sensível para esta finalidade nesta população, o objetivo primário deste estudo foi verificar a associação entre a força e a *endurance* nos músculos do tronco sobre as medidas de desempenho funcional em idosas acima de 60 anos de idade. Nós hipotetizamos que a força e a *endurance* desses músculos estarão positivamente associadas à capacidade funcional em idosas.

MÉTODOS

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal, que consistiu em uma sessão de avaliação da força máxima e da *endurance* dos músculos do tronco e o desempenho funcional. Para realização dessa avaliação física, foi utilizado um assento estável de madeira para medir a força isométrica máxima. Além disso, dois testes do protocolo de McGill para *endurance* desses grupos musculares, e três testes da bateria *sênior fitness test* para avaliar o desempenho funcional em idosas.

Sujeitos

Quarenta e cinco idosas treinadas e sem impedimentos para realização da avaliação foram recrutadas para participar das avaliações por meio de divulgação em mídias digitais, cartazes e panfletagem. Foram incluídas (1) mulheres com idade superior a 60 anos; (2) ausência de dor limitante nas costas no último ano; (3) ausência de instabilidade cardíaca que pudesse interferir durante a realização do teste; (4) habilidade para andar sem dispositivo de auxílio; (5) falar e

compreender o idioma português. A ausência em uma das sessões das avaliações foi estabelecida como critério de exclusão do estudo.

Antes da sessão de avaliação todas as idosas foram instruídas a ler o termo de consentimento livre e esclarecido, e aquelas que concordaram assinaram o termo antes de iniciar o estudo (Apêndice 1). Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, sob o número 060568/2017 (Anexo 2).

Todas as participantes viviam em casa, tinham assistência do sistema público de saúde e realizavam atividades comuns como caminhada e atividades domésticas, de forma independente. As mesmas passaram por uma consulta médica e avaliação física a fim de comprovar aptidão para a realização dos testes.

Procedimentos

Os testes foram realizados no mesmo local e horário, administrados na mesma ordem e supervisionados pelos mesmos pesquisadores. Antes da realização dos testes, os pesquisadores ajustaram os aparelhos e instruíram as participantes sobre o posicionamento do corpo. Todas as participantes usaram roupas esportivas e foram orientadas a darem o esforço máximo durante a execução dos testes, sendo motivadas por meio de palmas e frases de incentivos. Inicialmente, as idosas responderam a uma anamnese com questões referentes a aspectos sociodemográficos: idade, sexo e endereço; aspectos de saúde: presença ou não de doenças musculoesqueléticas (coluna lombar); e utilização de medicamentos (Apêndice 2). Para a caracterização da amostra, foram realizadas medidas de massa corporal e estatura através de uma balança antropométrica (Welmy, R-110, São Paulo, Brasil).

Avaliação da força máxima dos músculos do tronco

Para a avaliação da força máxima dos músculos do tronco foi construído um assento estável de madeira com apoio ajustável para quadril e membros inferiores de acordo com a estatura de cada indivíduo, de maneira que isolasse apenas os músculos do tronco no momento do teste (14). Para normalizar a altura dos voluntários em relação ao aparelho, o assento era ajustado de maneira que as participantes estivessem com os braços cruzados na frente do tórax, os joelhos

flexionados a 90°, uma leve inclinação anterior da pelve a fim de evitar ativação compensatória de membros inferiores e as pernas fixadas ao assento através de uma cinta velcro (7). A partir dessa posição, foram mensuradas a força muscular dos extensores e flexores do tronco por meio de uma célula de carga digital (Ktoyo, 333 A, Hown Dong, Coréia do Sul), conectada ao sistema Muscle Lab (Ergotest Innovation, Porsgrunn, Noruega), o qual fornece um valor em Newton (N), além da Taxa de Desenvolvimento de Força (RFD) em N/s.

Na avaliação dos extensores do tronco, as participantes foram posicionadas com o tronco em 0° de flexão (figura 1. A). A célula de carga foi fixada à parede por um tensor ajustável e conectada ao indivíduo por meio de uma cinta de velcro posicionada no nível do processo xifoide. A partir desse posicionamento, foi solicitada a realização de uma máxima contração isométrica em extensão do tronco. Para a avaliação dos flexores do tronco, a célula de carga foi fixada na parede atrás do avaliado, com a cinta abaixo da altura da escápula; e foi solicitado a realização de uma máxima contração isométrica em flexão do tronco (figura 1. B).

Para a medição da força em ambos os músculos, as participantes inicialmente realizaram uma repetição máxima para familiarização com o teste, seguida de três tentativas máximas, cuja duração foi de cinco segundos. Dentre essas, o maior valor alcançado foi utilizado para fins estatísticos. Os intervalos de recuperação entre as repetições máximas foram de 15 segundos e em todas as tentativas, ambos avaliadores emitiram os seguintes comandos verbais: “prepara” (para o posicionamento do indivíduo); “vai, força, força, força, relaxa” (para a realização do teste) (15).

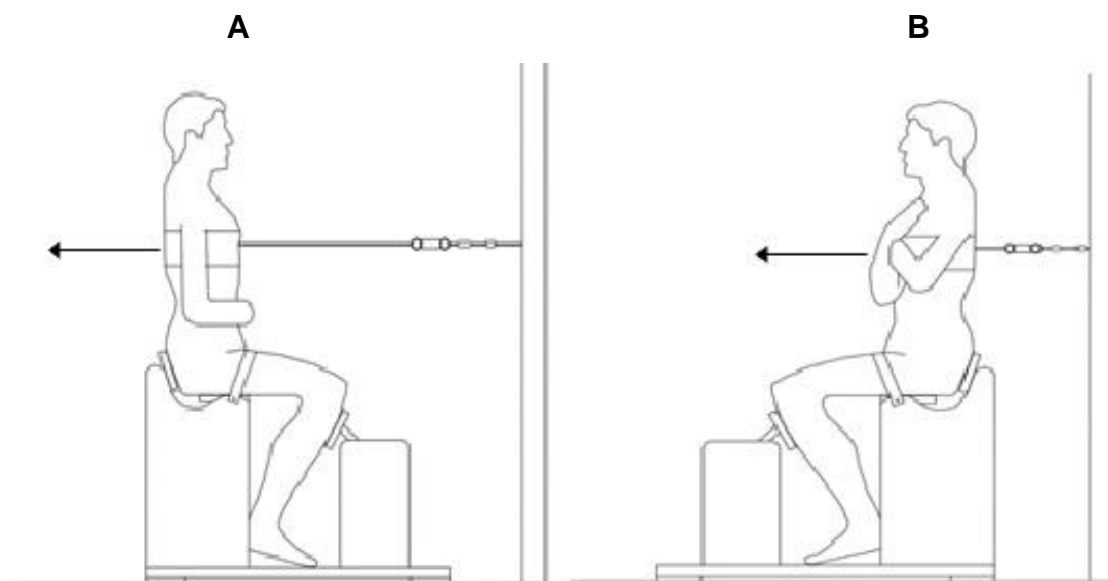


Figura 1. A) Vista lateral durante a extensão do tronco. B) A) Vista lateral durante a flexão do tronco.

Endurance dos músculos do tronco

Um cronômetro (Technos, YP2151/8P, Rio de Janeiro, Brasil) foi utilizado para medir o tempo máximo que as participantes foram capazes de manter em cada posição isométrica. Foram estabelecidos cinco minutos de intervalo para recuperação entre cada teste (17). Para avaliação da *endurance* dos flexores do tronco, as participantes foram instruídas a se manter na posição sentada com as costas apoiadas em uma cunha de madeira e a um ângulo de 60° em relação ao solo. Tanto os joelhos quanto os quadris foram flexionados a 90°, com braços cruzados na frente do tórax, as mãos no ombro oposto e os pés fixos. As mesmas foram instruídas a manter a postura inicial, enquanto a cunha de madeira foi retirada a 10 cm da avaliada no sentido posterior. O término do teste foi determinado quando a parte superior do tronco não conseguiu manter o ângulo de 60°.

Na medida da *endurance* dos extensores do tronco, as participantes foram orientadas a se posicionar com a parte superior do tronco sobre a borda da maca, na altura da crista ilíaca antero-superior e com braços cruzados à frente do peito. A pelve, joelhos e quadril foram fixados através de três fitas de velcro para manter a avaliada segura. Para o início do teste, foi dado o comando de manter a posição

horizontal do tronco o maior tempo possível. O teste foi encerrado quando a participante não conseguiu manter mais a posição inicial (18).

Desempenho funcional

O desempenho funcional relacionado às atividades do cotidiano foi avaliado por meio de três testes da *bateria sênior fitness test* proposta por Rikli & Jones (1999), contemplando testes que avaliam a capacidade fisiológica para desempenhar atividades normais do cotidiano de forma independente (19):

a) Levantar e caminhar: avalia a agilidade e o equilíbrio dinâmico. Inicia-se com a participante sentada em uma cadeira, mãos nas coxas e pés apoiados no solo. Ao sinal do avaliador, a participante levanta e caminha o mais rápido possível, sem correr, contornando um cone a uma distância de 2,44 m, retornando à posição inicial. O menor tempo é registrado após duas tentativas.

b) Sentar e levantar: tem o objetivo de avaliar a força dos membros inferiores. Inicia-se com a participante sentada na cadeira e com os pés apoiados no chão. Antes de iniciar o teste a participante realiza três repetições para familiarização com a tarefa e, em seguida, realiza o máximo de repetições possíveis por um período de 30 segundos.

c) Teste de caminhada de seis minutos: avalia a resistência cardiorrespiratória. A participante caminha o mais rápido possível por um percurso retangular (45,72 m e demarcado por cones a cada 4,57 m) durante um período de 6 minutos, com o objetivo de percorrer a maior distância possível.

Para avaliar a força máxima da cadeia posterior do tronco, foi utilizado o dinamômetro lombar (Sammons Preston Rolyan, Jamar Dynamometer de mão hidráulica, Canadá). Em relação ao posicionamento do teste, as participantes ficaram com os pés em uma plataforma (comprimento padronizado), joelhos flexionados a 100° e quadris ligeiramente flexionados. Foi solicitado que realizassem uma máxima força de extensão do tronco com um movimento gradual e constante, em que foram realizadas duas tentativas e o maior valor foi considerado (16).

Análise estatística

Estatística descritiva foi realizada para a apresentação dos dados através da média e do desvio padrão. A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. O relacionamento da força e da *endurance* de tronco com os testes de desempenho funcional foram verificados por modelos de regressão linear. Os modelos foram separados de acordo com a categoria de variável independente (força e *endurance*) e as informações de flexores e extensores foram inseridas simultaneamente nos modelos múltiplos e univariados. Os testes de desempenho funcional foram utilizados como variáveis dependentes. O nível de significância foi estabelecido em 5%. O programa estatístico SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) foi utilizado para todas as análises.

RESULTADOS

Participaram do estudo quarenta e cinco idosas treinadas e sem impedimentos para a realização das avaliações, com características antropométricas: idade 65,2 anos ($\pm 4,1$), estatura 154,3 m ($\pm 4,6$) e peso corporal 68,2 kg ($\pm 10,6$).

A média e desvio padrão para as variáveis de força e *endurance* dos músculos do tronco e desempenho funcional estão descritas na tabela 2. A regressão multivariada utilizando o tipo stepwise, excluiu as variáveis independentes que não influenciaram no modelo final. Dessa forma, na tabela 3 e 4 são apresentados os valores de R^2 e seu valor de p (significância), além do beta (β) individual.

Observou-se resultado significativo demonstrando uma maior influência da *endurance* dos extensores do tronco no desempenho funcional de idosas ativas em todas as variáveis analisadas (sentar e levantar: $p < 0,001$; levantar e caminhar: $p < 0,001$; caminhada de 6 minutos: $p < 0,004$), com exceção do deadlift ($p < 0,778$). Em relação à força máxima, apenas a força dos flexores do tronco influenciou na capacidade de extensão da cadeia posterior do tronco, que foi avaliada pelo deadlift ($p < 0,001$).

Tabela 2. Valores descritivos das variáveis de força e *endurance* do tronco e desempenho funcional de idosas.

Variável	Média e DP
Força máxima dos flexores (N)	234,61 ± 66,47
Força máxima dos extensores (N)	260,86 ± 76,02
Endurance dos flexores (s)	71,53 ± 66,01
Endurance dos extensores (s)	101,93 ± 56,27
Dead lift (kg/f)	50,66 ± 12,73
Sentar e levantar (repetições)	17,06 ± 4,4
Levantar e caminhar (s)	4,65± 0,53
Caminhada de 6 minutos (m)	544,80 ± 58,88

Tabela 3. Análise multivariada da influência da força máxima dos músculos do tronco sobre as variáveis do desempenho funcional em idosas.

Variável	R ²	Significância do R ²	Beta (β)
Deadlift (kg/f)			
Força máxima dos flexores (N)	0,275	<0,001*	0,524
Sentar e levantar (rep)			
Força máxima dos flexores (N)	0,014		-0,130
Força máxima dos extensores (N)		0,745	0,145
Levantar e caminhar (s)			
Força máxima dos flexores (N)		0,498	-0,111
Força máxima dos extensores (N)	0,033		-0,088
Caminhada de 6 minutos (m)			
Força máxima dos flexores (N)	0,010	0,813	0,113
Força máxima dos extensores (N)			-0,120

Tabela 4. Análise multivariada da influência da *endurance* dos músculos do tronco sobre as variáveis do desempenho funcional em idosas.

Variável	R ²	Significância do R ²	Beta (β)
Deadlift (kg/f)			
Endurance dos flexores (s)	0,012	0,778	-0,067
Endurance dos extensores (s)			0,140
Sentar e levantar (rep)			
Endurance dos extensores (s)	0,244	0,001*	0,494
Levantar e caminhar (s)			
Endurance dos extensores (s)	0,234	0,001*	- 0,484
Caminhada de 6 minutos (m)			
Endurance dos extensores (s)	0,176	0,004*	0,420

Tabela 5. Análise univariada (R²) da influência da *endurance* e força dos músculos do tronco sobre as variáveis do desempenho funcional em idosas.

Variáveis Dependentes	Força máxima flexores (N)	Força máxima extensores (N)	Endurance dos flexores (s)	Endurance dos extensores (N)
Deadlift (kg/f)	0,275	0,127	0,001	0,009
Sentar e levantar (rep)	0,001	0,004	0,180	0,244
Levantar e caminhar (s)	0,028	0,025	0,061	0,234
Caminhada 6 minutos (m)	0,001	0,002	0,098	0,176

DISCUSSÃO

Estudos anteriores relatam que há uma produção de força dos músculos do tronco associada à transferência de força entre os membros superiores e inferiores durante a execução de movimentos multiarticulares complexos (7, 12). Entretanto, essa relação ainda não se encontra bem estabelecida na literatura, ou seja, não se sabe ao certo quais parâmetros dos músculos do tronco realmente têm maior influência no desempenho funcional em idosas. De acordo com os dados obtidos

no presente estudo, observou-se de forma interessante que a *endurance* dos músculos extensores do tronco influenciam mais o desempenho funcional do que a *endurance* dos flexores e a força máxima. Os achados do estudo atual se alinham com nossas hipóteses, embora a relação entre a força máxima e as medidas de desempenho não tenham sido tão consistentes quanto as relações entre a *endurance* e as medidas de desempenho funcional.

As análises multivariadas entre a força máxima e as quatro medidas de desempenho revelaram que apenas o *deadlift* obteve uma relação significativa. Parece que a força isométrica não influenciou as medidas de capacidade funcional, o que nos levar a acreditar que não é necessário o máximo de força dos músculos do tronco para executar tarefas simples como sentar e levantar, levantar e caminhar e fazer uma caminhada de 6 minutos. Confirmando os achados encontrados nesse estudo, Granacher et al. (2014), em uma revisão sistemática, observaram que as associações entre os testes de levantar e caminhar e a escala de equilíbrio de Berg com a força máxima do tronco não está clara, e isso ocorre em parte porque o teste de levantar e caminhar requer múltiplas dimensões de equilíbrio e mobilidade, enquanto a escala de equilíbrio de Berg compreende uma série de tarefas estáticas que podem estar mais relacionadas à estabilidade do tronco (8).

Contrariamente, Behnaz et al. (2017) em uma análise multivariada, observaram influência de pequena a moderada entre a força máxima dos músculos do tronco e medidas de desempenho funcional em idosos. No entanto, tratou-se de uma população que incluiu homens e mulheres com média de idade de 70 anos, que difere do nosso estudo (9). Ao associar a força isométrica e *deadlift*, houve uma influência maior dos músculos flexores do tronco, o que não era esperado para esse teste, já que durante a execução do mesmo há uma maior participação da força máxima dos músculos extensores do tronco (16). No entanto, isso poderia ser explicado devido ao alto requerimento dos músculos extensores durante a realização do *deadlift*, que poderia gerar uma coativação dos músculos flexores do tronco como um mecanismo protetor para a coluna, ativando músculos profundos do tronco responsáveis pela estabilização e manutenção da pressão intrabdominal (20).

As análises multivariadas revelaram relação significativa entre a *endurance* dos músculos extensores do tronco e três testes de desempenho funcional (sentar

e levantar, levantar e caminhar e caminhada de 6 minutos), com exceção apenas do *deadlift*. Desse modo, parece que a *endurance* dos músculos extensores do tronco influencia mais nas medidas de desempenho funcional. Suri et al. (2011) demonstraram que a *endurance* em extensão do tronco foi moderadamente correlacionada com a escala de equilíbrio de Berg ($r=0,41$, $p<0,05$). Os mesmos autores sugeriram que o aumento de um segundo na resistência à extensão do tronco foi associado a um aumento de 4% na probabilidade de mudanças significativas na escala de equilíbrio de Berg, o que atua de maneira positiva na redução de quedas em idosos (21). Além disso, McGill et al. (1999) também enfatizaram a importância relativa da *endurance* dos músculos do tronco, o que é consistente com os achados desse estudo (18).

A força das associações observadas entre a *endurance* dos extensores do tronco e os resultados de desempenho (sentar e levantar, levantar e caminhar e caminhada de 6 minutos) podem ser explicadas mecanicamente. A avaliação do desempenho funcional era composta por tarefas dinâmicas e que requerem variação da base de suporte para garantir a estabilidade. Nas tarefas relacionadas ao movimento, especificamente aquelas que envolvem uma inclinação para a frente no plano sagital, o envolvimento dos extensores do tronco é maior a fim de estabilizar o tronco (22). Especificamente o teste de sentar e levantar da cadeira foi o que obteve uma maior contribuição da *endurance* dos extensores do tronco. Roldan-Jimenez et al. (2015) confirmaram esses resultados ao avaliar três condições do teste de sentar e levantar da cadeira. Na primeira e segunda condição, foram realizadas 5 a 10 séries respectivamente; ambas ocorreram a uma velocidade de 40 beats por minutos (controlada por um metrônomo). Já a última condição foi o máximo de repetição em 30 segundos. Eles observaram que na última condição houve um aumento na ativação muscular dos eretores da espinha, e que em todas as condições os músculos que mais participaram dessa ação de sentar e levantar da cadeira foram: o tibial anterior (23-26%), o quadríceps (20-21%), o reto abdominal (17-18%) e os eretores da espinha (10%) (23).

Em relação à importância de incluir as medidas de desempenho funcional, o teste de sentar e levantar da cadeira foi identificado como um preditor de mortalidade, se tornando uma medida funcional importante em idosos, em que cada aumento de uma repetição está associado a uma redução de 21% na mortalidade

(24). Ao nosso conhecimento, apenas um estudo anterior explorou a relação entre a morfologia do músculo do tronco (músculos paraespinais, lateral abdominal e reto abdominal) e o desempenho de tarefas funcionais em idosos saudáveis (70-79 anos). No entanto, esse estudo não consegue explicar a influência da força e da *endurance* dos músculos do tronco diante de atividades funcionais (13).

Por outro lado, apesar da funcionalidade estar mais relacionada à *endurance*, a perda de força dos flexores do tronco é maior em idosos quando comparado aos extensores, por isso é importante também mensurar a força máxima desse grupo muscular. Além disso, há uma perda acentuada na área de secção transversa dos músculos do tronco em idosos. Essa característica, por sua vez, influencia na capacidade do músculo em exercer força (1) e consequentemente pode levar a lesões na coluna vertebral (25).

Em resumo, afigura-se que a importância dos músculos do tronco para o equilíbrio e a mobilidade em idosos tem sido subestimada ou talvez negligenciada. Com base nesses resultados, parece plausível argumentar melhorar a *endurance* dos músculos do tronco através de intervenções específicas, já que talvez isso possa contribuir para uma melhora no desempenho funcional dessa população, com consequente redução de quedas e prevenção de lesões associadas na região lombar.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, foi observado que existe uma associação de 17,9% a 24,4% entre a *endurance* dos músculos extensores do tronco e o desempenho funcional em idosas treinadas. Dessa forma, esses resultados sugerem que há uma grande participação dos músculos do tronco, principalmente da *endurance*, para atividades que envolvem ações do cotidiano.

REFERÊNCIAS

1. Cuellar WA, Wilson A, Blizzard CL, Otahal P, Callisaya ML, Jones G, et al. The assessment of abdominal and multifidus muscles and their role in physical function in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. 2017;103(1):21-39.
2. Cadore EL, Rodriguez-Manas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res*. 2013;16(2):105-14.
3. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab*. 2010;28(1):82-7.
4. Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:38.
5. Martien S, Delecluse C, Boen F, Seghers J, Pelssers J, Van Hoecke AS, et al. Is knee extension strength a better predictor of functional performance than handgrip strength among older adults in three different settings? *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;60(2):252-8.
6. Wang CY, Olson SL, Protas EJ. Test-retest strength reliability: hand-held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(6):811-5.
7. Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, van Dieen JH, Vera-Garcia FJ. Trunk stability, trunk strength and sport performance level in judo. *Plos one*. 2016;11(5):e0156267.
8. Granacher U, Gollhofer A, Hortobagyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med*. 2013;43(7):627-41.
9. Shahtahmassebi B, Hebert JJ, Hecimovich MD, Fairchild TJ. Associations between trunk muscle morphology, strength and function in older adults. *Scientific Reports*. 2017;7(1):10907.
10. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.

11. Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(11):1889-98.
12. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(1):91-108.
13. Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA, et al. Trunk muscle composition as a predictor of reduced functional capacity in the health, aging and body composition study: the moderating role of back pain. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(11):1420-4.
14. Sutarno CG, McGill SM. Isovelocity investigation of the lengthening behaviour of the erector spinae muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1995;70(2):146-53.
15. Kienbacher T, Paul B, Habenicht R, Starek C, Wolf M, Kollmitzer J, et al. Reliability of isometric trunk moment measurements in healthy persons over 50 years of age. *J Rehabil Med.* 2014;46(3):241-9.
16. Chulvi-Medrano I, Garcia-Masso X, Colado JC, Pablos C, de Moraes JA, Fuster MA. Deadlift muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J Strength Cond Res.* 2010;24(10):2723-30.
17. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941-4.
18. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1999;80(8):941-4.
19. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of aging and physical activity.* 1999;7(2):129-61.
20. Escamilla RF, Lewis C, Pecson A, Imamura R, Andrews JR. Muscle activation among supine, prone, and side position exercises with and without a swiss ball. *Sports health.* 2016;8(4):372-9.
21. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Increased trunk extension endurance is associated with meaningful improvement in balance among older adults with mobility problems. *Arch phys med rehabil.* 2011;92(7):1038-43.

22. Leteneur S, Gillet C, Sadeghi H, Allard P, Barbier F. Effect of trunk inclination on lower limb joint and lumbar moments in able men during the stance phase of gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009;24(2):190-5.
23. Roldan-Jimenez C, Bennett P, Cuesta-Vargas AI. Muscular activity and fatigue in lower-limb and trunk muscles during different sit-to-stand tests. *Plos one*. 2015;10(10):e0141675.
24. Brito LB, Ricardo DR, Araujo DS, Ramos PS, Myers J, Araujo CG. Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. *Eur J Prev Cardiol*. 2014;21(7):892-8.
25. Sions JM, Elliott JM, Pohlig RT, Hicks GE. Trunk muscle characteristics of the multifidi, erector spinae, psoas, and quadratus lumborum in older adults with and without chronic low back pain. *J orthop sports phys ther*. 2017;47(3):173-9.

7. ESTUDO III

EFEITOS DO TREINAMENTO FUNCIONAL E TRADICIONAL SOBRE A FORÇA MÁXIMA E A *ENDURANCE* DE TRONCO EM IDOSAS: UM ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E RANDOMIZADO

Marceli Matos Andrade Mesquita; Marta Silva Santos; Danilo Rodrigues Pereira da Silva; Marzo Edir Da Silva-Grigoletto.

RESUMO

Apesar dos músculos do tronco serem considerados importantes no desempenho funcional, não há evidências sobre qual treinamento seria capaz de proporcionar maiores adaptações aos músculos do tronco em idosos. **Objetivo:** comparar os efeitos dos treinamentos funcional e tradicional sobre a força isométrica máxima e a *endurance* dos músculos do tronco em idosas. **Métodos:** trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado, no qual participaram da intervenção 45 idosas em três grupos distintos: Treinamento Funcional (TF, n=16), Treinamento Tradicional (TT, n=14) e Grupo Controle (GC, n=15). O grupo TF e TT realizaram exercícios de mobilidade, caminhada, exercícios de força e potência muscular, por fim atividades intermitentes. Para a verificação da força máxima do tronco foi utilizado um assento estável de madeira e para a *endurance* dos músculos do tronco foi realizado o protocolo de McGill, ambos no momento inicial e após 12 semanas. A análise dos dados foi feita mediante ANOVA 3x2 com *post hoc test* de Bonferroni. **Resultados:** após 12 semanas não houve diferença entre os grupos, entretanto o grupo TF obteve diferença estatisticamente significativa para todas as variáveis analisadas: força máxima dos flexores (22%); taxa de desenvolvimento de força dos flexores (84%); força máxima dos extensores (17%); taxa de desenvolvimento de força dos extensores (16%); *endurance* dos flexores (19%); *endurance* dos extensores (13%). O grupo TT foi superior apenas para taxa de desenvolvimento de força dos extensores (53%). **Conclusão:** parece que o treinamento funcional foi mais eficaz que o treinamento tradicional em relação aos músculos do tronco em idosas.

Palavras-chave: envelhecimento, coluna vertebral, atividades cotidianas, treinamento neuromuscular.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da expectativa de vida, torna-se importante que a população idosa permaneça saudável e independente o maior tempo possível. O envelhecimento, por sua vez, é um processo multifatorial complexo que envolve não apenas o surgimento de doenças crônicas, mas também o declínio da capacidade funcional, a qual é definida como a capacidade de um indivíduo de realizar atividades diárias de forma segura e independente, sem que haja fadiga excessiva (1, 2).

Em relação às alterações ligadas aos fatores biológicos do envelhecimento, há uma redução da massa e da força muscular, principalmente em mulheres a partir dos 60 anos de idade (3, 4). Em resposta, há o aumento na limitação funcional durante a execução das atividades de vida diárias (AVD's) e maior dependência desses indivíduos (5, 6). A partir disso, um ponto relevante que vem sendo investigado recentemente são as mudanças relacionadas à musculatura do tronco com o decorrer da idade, sobretudo pelo seu papel importante na realização das AVD's e melhor desempenho funcional (7, 8).

Os músculos do tronco são responsáveis por facilitar a transferência de força entre os membros superiores e inferiores durante a execução de movimentos multiarticulares complexos (9). Assim, a influência dessa força sobre a saúde física tem sido cada vez mais evidente na literatura ao investigar a função dos músculos do tronco na prevenção e tratamento de lesões da coluna lombar (10) e na melhora do desempenho funcional em idosos (11).

Foi observado que há um declínio importante de 26% a 48% da espessura desses músculos em idosos ≥ 75 anos quando comparados a adultos entre 30-50 anos, o que ocasiona redução da força máxima desses músculos (12). Hicks et al. (2009) revelaram associações entre uma maior infiltração de gordura nos músculos do tronco com a redução da capacidade funcional e do equilíbrio em idosos acima de 70 anos (13). Além disso, a literatura parece consistente ao relatar que a força máxima e a *endurance* dos músculos do tronco estão associados a um melhor desempenho funcional (28). Logo, compreender esses processos que estão diretamente relacionados ao envelhecimento ajuda a planejar programas de treinamento específicos para as necessidades diárias de idosos.

Como uma das principais propostas para estimular as capacidades físicas afetadas pelo envelhecimento e para o fortalecimento dos músculos do tronco, a prescrição do exercício resistido tem sido recomendada pelo American College of Sports Medicine (ACSM), sobretudo por ser capaz de gerar adaptações favoráveis para sua condição física (17). A partir disso, dois métodos têm sido bastante utilizados na literatura. O primeiro deles, o treinamento tradicional (TT), recomendado para prevenir ou reduzir a incapacidade em idosos, é caracterizado como treinamento conservador e que utiliza também máquinas analíticas com aumento de carga gradual (18, 19). Entretanto, a literatura tem demonstrado que os benefícios do TT sobre a melhora da força muscular têm pouca transferência para o desempenho das AVD's para a população idosa (5).

Mais recentemente, o treinamento funcional (TF) vem sendo utilizado cada vez mais para a população idosa, sendo caracterizado por utilizar padrões de movimentos de maneira multiplanar e coordenada, incorporando múltiplas articulações com o objetivo de melhorar a força dos músculos do tronco e a eficiência neuromuscular (20). Esse treinamento pode ser organizado de acordo com padrões de movimentos de agachar, empurrar, puxar e transportar, em blocos que estimulam a potência, a velocidade e a estabilidade (21), buscando formas de estimular componentes relevantes da capacidade física do idoso, com transferência direta para as AVD's, envolvendo menor custo operacional (22-24).

Nesse contexto, visto a importância dos músculos do tronco para o desempenho físico em idosos e a escassez do tema em relação a qual treinamento permite uma maior adaptação neuromuscular do tronco, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos dos treinamentos funcional e tradicional sobre a força máxima e a *endurance* em idosas.

MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado, no qual foi verificado alterações na força máxima e na *endurance* dos músculos do tronco em idosas a partir de 12 semanas de treinamento funcional e tradicional de alta intensidade. A presente investigação atende ao modelo proposto pela CONSORT

(<http://www.consort-statement.org>) e está de acordo com a Declaração de Helsinki para pesquisa com humanos.

Sujeitos

Quarenta e cinco idosas treinadas e sem impedimentos para a prática do treinamento foram recrutadas por meio de divulgação em mídias digitais, cartazes e panfletagem. Foram incluídas mulheres acima de 60 anos que não apresentassem condição musculoesquelética ou cardiovascular que contraindicasse a realização do treinamento. Como critérios de exclusão foram adotados: assiduidade menor que 85% ao treinamento e desenvolvimento de algum tipo de enfermidade durante o período de execução do programa de treinamento.

O fluxograma das participantes desde o recrutamento até a análise dos dados é apresentado na figura 1. Todas leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciar o estudo. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (060568/2017) (Anexo 2).

A divisão por blocos foi realizada ao classificar os indivíduos em ordem crescente de acordo com a capacidade de força muscular, conferida por teste de força máxima e *endurance* dos músculos do tronco. Após classificação inicial, os indivíduos eram distribuídos entre os grupos partindo dos indivíduos mais fracos para os mais fortes. A partir disso, as participantes foram aleatorizadas por blocos de acordo com a capacidade de força individual e divididas em três grupos: a) treinamento funcional (TF); b) treinamento tradicional (TT); e c) grupo controle (GC).

Todas as participantes viviam em casa, tinham assistência do sistema público de saúde e realizavam atividades comuns, como caminhada e atividades domésticas, de forma independente. As mesmas passaram por uma consulta médica e avaliação física a fim de comprovar aptidão para a intervenção.

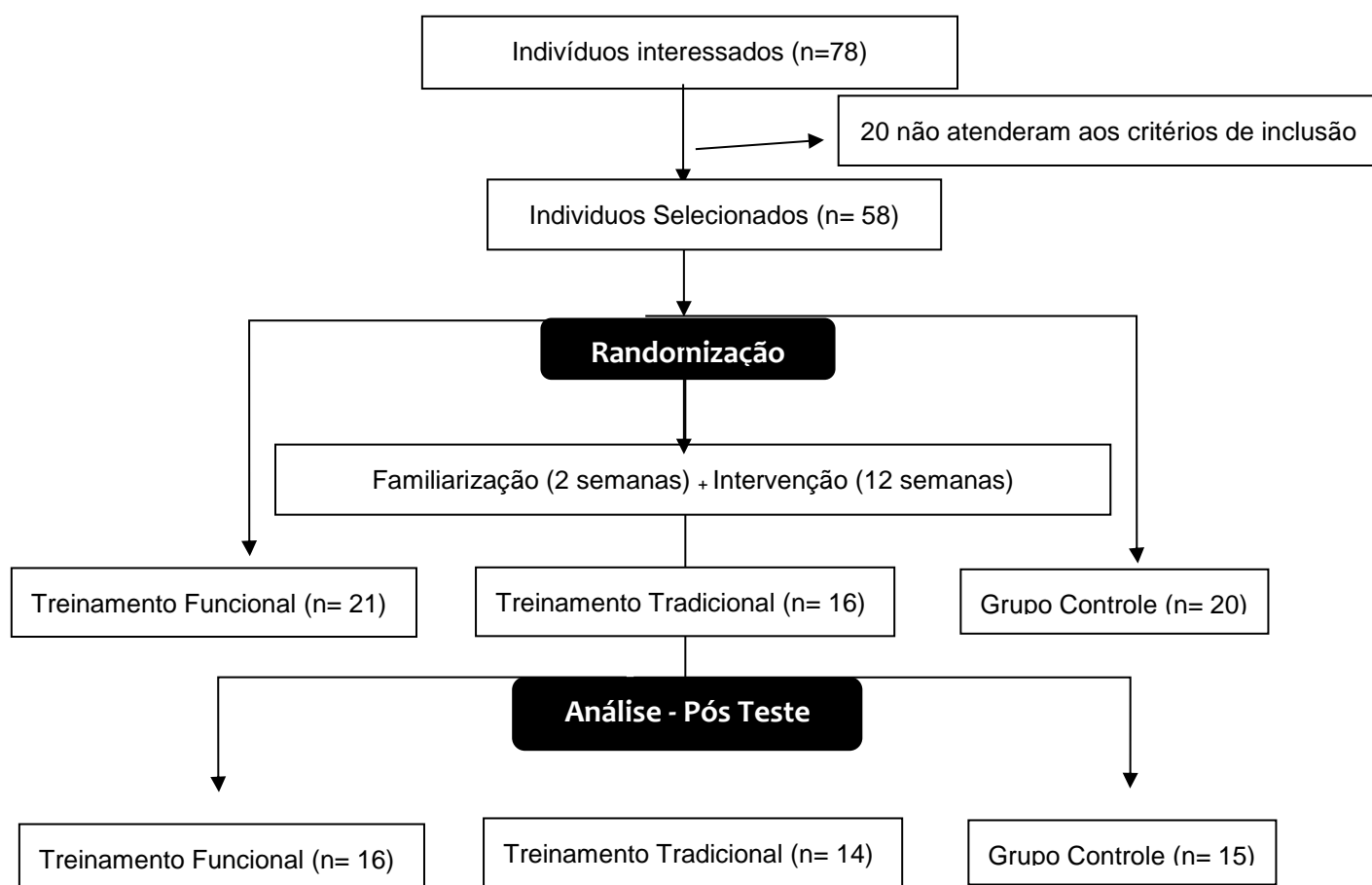


Figura 1. Delineamento experimental do estudo.

Ao final do treinamento, o grupo TF apresentou uma perda amostral de cinco idosos, na qual duas por cirurgia eletiva e três por não completar a frequência exigida. O grupo TT, uma perda de duas participantes por falta de frequência; e por fim, o grupo GC apresentou perda de cinco idosos por falta de frequência.

Procedimento de coleta de dados

As sessões de avaliações foram realizadas no mesmo local e horário, conduzidas por dois experientes avaliadores antes e após o período de intervenção. Para caracterização antropométrica, foram realizadas medidas de massa corporal e de estatura por meio de uma balança (Welmy, R-110, São Paulo, Brasil). Antes da realização dos testes, os avaliadores ajustaram os aparelhos e instruíram as

participantes sobre o posicionamento do corpo. Além disso, as participantes foram orientadas a dar o esforço máximo durante a execução dos testes.

Foi construído um assento estável de madeira (figura 2), para avaliar a força máxima dos músculos flexores e extensores do tronco. O assento permitia apoio ajustável para quadril e membros inferiores de acordo com a estatura de cada indivíduo. Foram seguidas as instruções do posicionamento da pelve de acordo com Sutarno et al. (1995), que realizaram uma eletromiografia dos músculos do tronco nesse mesmo posicionamento. Para garantir ativação apenas dos músculos a serem avaliados, era necessário que as participantes estivessem com os joelhos flexionados a 90°, uma leve inclinação anterior da pelve a fim de evitar ativação compensatória de membros inferiores e com as pernas fixadas ao assento através de uma cinta velcro (9, 26).

A partir dessa posição, foram mensuradas a força muscular dos extensores e flexores do tronco por meio de uma célula de carga digital (Ktoyo, 333 A, Hown Dong, Coréia do Sul), conectada ao sistema Muscle Lab (Ergotest Innovation, Porsgrunn, Noruega), o qual fornece um valor em Newton (N), além da Taxa de Desenvolvimento de Força (RFD) em Newtons/segundos.



Figura 2. Vista frontal durante a flexão do tronco

Para mensurar a força dos extensores do tronco, as participantes foram posicionadas com o tronco em 0° de flexão. A célula de carga foi fixada à parede

por um tensor ajustável e conectada ao indivíduo por meio de uma cinta de velcro posicionada no nível do processo xifoide. A partir desse posicionamento, foi solicitada a realização de uma máxima contração isométrica em extensão do tronco. Para a força dos flexores do tronco, foi mantido o mesmo posicionamento supracitado e a célula de carga foi fixada na parede atrás do avaliado, com a cinta abaixo da altura da escápula. Na sequência, foi solicitada a realização de uma máxima contração isométrica em flexão do tronco.

Para avaliação da força máxima em ambos grupos musculares, inicialmente as participantes realizaram uma repetição máxima para familiarização com o teste, seguida de três tentativas máximas, cuja duração foi de cinco segundos. Dentre essas, o maior valor alcançado foi utilizado para fins de análise. Os intervalos de recuperação entre as repetições máximas foram de 15 segundos e, em todas as tentativas, ambos avaliadores emitiram os seguintes comandos verbais: “prepara” (para o posicionamento do indivíduo); e “vai, força, força, força, relaxa” (para a realização do teste), com uma execução de maneira suave e contínua (27).

A *endurance* dos músculos do tronco foi avaliada através do protocolo proposto por McGill (1999). Um cronômetro (Technos, YP2151/8P, Rio de Janeiro, Brasil) foi utilizado para medir o tempo máximo que as participantes foram capazes de manter cada posição isométrica e foram determinados cinco minutos de intervalo para recuperação entre cada teste (28, 47). Para a avaliação da *endurance* dos flexores do tronco, as participantes foram instruídas a se manter na posição sentada com as costas apoiadas em uma cunha de madeira e a um ângulo de 60° do solo. Tanto os joelhos quanto os quadris foram flexionados a 90°, braços cruzados na frente do tórax, as mãos no ombro oposto e os pés fixos. As mesmas foram instruídas a manter a postura inicial enquanto a cunha foi retirada à 10 cm da avaliada no sentido posterior. O término do teste foi determinado quando a parte superior do tronco não conseguiu manter o ângulo de 60°. Para a *endurance* dos extensores do tronco, as participantes foram instruídas a se posicionar com a parte superior do tronco sobre a borda da maca e com braços cruzados à frente do peito. Pelve, joelhos e quadril foram fixados com três fitas de velcro para manter a avaliada segura. Para o início do teste, foi dado o comando de manter a posição horizontal do tronco o maior tempo possível e o mesmo foi encerrado quando a participante não conseguiu manter mais a posição.

Programa de Exercícios

O período de intervenção foi de 14 semanas. Os três grupos realizaram o treinamento três vezes por semana, com duração de 45 minutos e intervalo de recuperação entre as sessões de 48 horas. Para os grupos TT e TF, foi utilizada a escala OMNI-GSE para controlar e normatizar a intensidade global do treinamento entre os grupos ao final de cada bloco de exercícios (20). Para ambos grupos foi fixada uma zona entre 6 e 9 (moderado a intenso) na percepção de esforço. Após as avaliações de linha de base, todas as participantes passaram por uma semana de familiarização, na qual foi aplicado 50% da intensidade planejada para a primeira sessão; em seguida, completaram 36 sessões de treinamento progressivo (tabela 1).

Treinamento Funcional

As voluntárias realizaram exercícios integrados e multiarticulares, específicos para suas atividades de vida diárias, sendo cada sessão dividida em quatro blocos: 1º: preparação para o movimento; 2º: neuromuscular 1: atividades organizadas em circuito que exigiram agilidade, coordenação motora e potência; 3º: neuromuscular; 2: exercícios multiarticulares integrados envolvendo membros superiores e inferiores, além de exercícios específicos para região do core; e 4º: cardiometabólico: atividades intermitentes de alta intensidade por meio de corrida intervalada, jogos lúdicos e cabo de guerra.

Treinamento Tradicional

As voluntárias realizaram exercícios resistidos convencionais analíticos e uniplanares, sendo que cada sessão foi também dividida em quatro blocos: 1º: preparação para o movimento; 2º: caminhada contínua; 3º: exercícios multiarticulares, porém uniplanares, para membros inferiores e superiores em aparelhos de musculação, além de exercícios específicos para região do core; 4º: cardiometabólico: atividades intermitentes de alta intensidade através de corrida intervalada, jogos lúdicos e cabo de guerra.

Grupo Controle

As voluntárias realizaram práticas prévias ao estudo, constituídas por duas séries de 20 segundos por exercício de alongamento para as principais partes do corpo (pescoço, ombros, costas, tórax, braços, punhos, mãos, parte inferior do tronco, quadris, joelhos, coxas, pés e panturrilhas) com níveis de amplitude articular submáximas e práticas de relaxamento sem esforço físico, com uma frequência de três sessões semanais e duração de 40 minutos por sessão, no intuito de diminuir a evasão desse grupo durante o período de intervenção.

A progressão dos exercícios foi realizada através de adição de carga externa para o grupo TT, a partir da percepção de esforço 6 (fácil) na escala OMINI-GSE, com a manutenção de 8 a 12 repetições. Para o grupo TF, foi seguido o mesmo critério para adição de carga externa nos exercícios possíveis, e nos exercícios realizados com a própria massa corporal foram aplicadas modificações biomecânicas de acordo com nível de conforto e habilidade do indivíduo, para a manutenção de 8 a 12 repetições.

Tabela 1. Descrição detalhada das sessões de treinamento funcional e tradicional

	1º bloco	2º bloco		3º bloco		4º bloco
		1-18 sessões	18-36 sessões	1-18 sessões	18-36 sessões	
TF	Preparação para o movimento com exercícios de mobilidade para as articulações do ombro, coluna lombar e torácica, quadril e tornozelo	Subir e descer do step	Salto sob step	Levantamento terra com <i>Kettlebell</i>	Levantamento terra com <i>sandbag</i>	Atividades intermitentes de alta intensidade através de corrida intervalada, jogos lúdicos e cabo de guerra
		<i>Alternating waves (rope)</i>	<i>Alternating waves (rope)</i>	Remada com fita de suspensão	Remada com fita de suspensão	
		Lançamentos de <i>medicine ball</i> no solo	Lançamentos de <i>medicine ball</i> na parede	Sentar e levantar do banco de 40 centímetros	Agachamento com <i>kettlebell</i>	
		Deslocamento entre cones	Correr e saltar entre cones	Adução horizontal com elástico	Push-ups no banco de 60 centímetros	
				<i>Farmers walk (kettlebells)</i>	<i>Farmers walk (kettlebells)</i>	
		Escada de agilidade linear	Escada de agilidade lateral	Remada com elástico	Remada com elevação de joelhos	
				Elevação da pelve bilateral	Elevação da pelve unilateral	
	Tempo total: 5 min., 3-5 exercícios por articulação, 1 série de 8 segundos	Tempo total: 15 min., 5 atividades, 3 passagens, 1' por estação, densidade 1/1. OMINI-GSE: 6 a 7	Tempo total: 15', 5 atividades, 3 passagens, 1' por estação, densidade 2/1. OMINI-GSE: 6 a 7	Tempo total: 20 min., 8 exercícios, 2 séries de 08-12 repetições, 1' por estação, densidade 1/1. OMINI-GSE: 7 a 9	Tempo total: 20 min., 8 exercícios, 2 séries de 08-12 repetições, 1' por estação, densidade 1/1. OMINI-GSE: 7 a 9	Tempo total: 5 min., 5-8 esforços, densidade de 1/1 e escala OMINI-GSE de 8 a 9.
TT	Preparação para o movimento com exercícios de mobilidade para as articulações do ombro, coluna lombar e torácica, quadril e tornozelo	Caminhada contínua em um percurso de 100 metros	Caminhada contínua em um percurso de 100 metros	Agachamento <i>Smith</i>	Agachamento livre	Atividades intermitentes de alta intensidade através de corrida intervalada, jogos lúdicos e cabo de guerra
				Remada articulada horizontal	Remada articulada horizontal	
				Leg press 45°	Cadeira extensora	
				Supino vertical	Supino reto	
				Flexão de joelho na mesa flexora	Flexão de joelho unilateral	
				Puxada frente	Remada vertical	
				Panturrilha em pé bilateral	Panturrilha leg press 45°	
	Tempo total: 5 min., 3-5 exercícios por articulação, 1 série de 8 segundos	Tempo total: 15 min, OMINI-GSE: 6 a 7.	Tempo total: 15 min. OMINI-GSE: 6 a 7.	Tempo total: 20' min., 8 exercícios, 2 séries de 08-12 repetições, 1' por estação, densidade 1/1. OMINI-GSE: 7 a 9	Tempo total: 20 min., 8 exercícios, 2 séries de 08-12 repetições, 1' por estação, densidade 1/1. OMINI-GSE: 7 a 9	Tempo total: 5 min., 5-8 esforços, densidade de 1/1 e escala OMINI-GSE de 8 a 9.

Nota: TF (Treinamento funcional); TT (Treinamento tradicional) e min (Minutos).

Análise estatística

O cálculo de tamanho amostral foi realizado utilizando o programa Granmo 5.2 (IMIM, Barcelona, Espanha). Com base nos resultados obtidos por Lohne-Seiler et al. (2013) nos testes de força dinâmica máxima, 15 sujeitos por grupo foram necessários para atingir um poder estatístico de 80% (28). Para as análises inferenciais, os dados foram tabulados no software Statistical Package for the

Social Sciences (SPSS) versão 22, adotando-se nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). A normalidade dos dados foi garantida a partir do teste de Kolmogorov-Smirnov, e a homogeneidade das variâncias, pelo teste de Levene. Foi utilizada estatística descritiva com média e desvio padrão para caracterizar as variáveis observadas. Os dados foram analisados a partir da ANCOVA 3x2 com post hoc de Bonferroni, inserindo como covariável o resultado de linha de base de cada variável. O tamanho do efeito (TE) foi calculado de acordo com o teste d proposto por Rhea (2004) em indivíduos treinados, onde TE entre 0,35-0,80 pequeno; 0,80-1,50 moderado; e $> 1,5$ considerado alto (29).

RESULTADOS

As características das participantes no momento inicial do estudo estão dispostas na Tabela 2. Observa-se que não houve diferença estatística para parâmetros antropométricos avaliados no momento inicial do estudo ($p \geq 0,005$).

Tabela 2. Características das participantes dos Treinamentos Funcional (TF), Tradicional (TT) e Grupo Controle (GC). Valores apresentados em média e desvio padrão.

	TF (n=16)	TT (n=14)	GC (n=15)
Idade, anos (DP)	65,6 ($\pm 3,2$)	63 ($\pm 1,8$)	66,8 ($\pm 6,1$)
Estatura, m (DP)	1,55 ($\pm 5,2$)	1,54 ($\pm 4,1$)	1,53 ($\pm 3,6$)
Peso corporal, kg (DP)	68,2 (9,6)	67,2 ($\pm 11,8$)	69, 3 ($\pm 9,4$)

Ao final das 12 semanas de intervenção, não houve qualquer diferença estatisticamente significativa entre os grupos para as variáveis analisadas ($p \geq 0,005$). A análise intragrupos revelou que o grupo TF apresentou aumento estatisticamente significativo entre os momentos pré e pós para as seis variáveis analisadas ($p \leq 0,005$). Entretanto, o tamanho do efeito para força máxima dos flexores (TE=0,87) se mostrou moderado, e para extensores do tronco (TE=0,61), se mostrou pequeno. Para taxa de desenvolvimento de força dos flexores (TE=1,81) se mostrou alto, enquanto para os extensores do tronco (TE=0,41), *endurance* dos flexores (TE=0,21) e extensores do tronco (TE=0,27), se mostraram pequenos.

O grupo TT apresentou aumento em apenas quatro variáveis analisadas após o período de intervenção: força máxima dos extensores, taxa de desenvolvimento de força dos flexores e extensores, e *endurance* dos flexores do tronco ($p \leq 0,05$). Entretanto, os tamanhos do efeito para força máxima dos flexores ($TE=0,31$) e extensores do tronco ($TE=0,31$), para taxa de desenvolvimento de força dos flexores ($TE=0,61$) e para a *endurance* dos flexores ($TE=0,12$) e extensores do tronco ($TE=0,10$) se mostraram pequenos. Enquanto para os extensores do tronco ($TE=1,16$), se mostrou moderado. No GC não foram observadas melhoras estatisticamente significativas ($p \geq 0,05$).

Tabela 3. Alterações após 12 semanas de treinamento funcional (TF), tradicional (TT) e grupo controle (GC) na força isométrica máxima, taxa de desenvolvimento de força e *endurance* dos músculos do tronco. Valores apresentados em média e desvio padrão.

	Pré	Pós	Δ (%)	TE	Valor de p
Flexores (N)					
TF	229,85 \pm 58,9	281,14 \pm 65	22%	0,87	0,002 *
TT	235,15 \pm 84,4	261,36 \pm 93,8	11%	0,31	0,108
GC	239,19 \pm 59,01	252,15 \pm 68,18	5%	0,22	0,361
RDF dos Flexores (N/s)					
TF	16,03 \pm 7,4	29,45 \pm 17,21	84%	1,81	0,001 *
TT	18,65 \pm 11,55	26,39 \pm 15,0	42%	0,67	0,033 *
GC	20,22 \pm 8,77	25,51 \pm 12,7	26%	0,60	0,109
Endurance flexores (s)					
TF	72,37 \pm 66,94	86,18 \pm 69,5	19%	0,21	0,001 *
TT	90,28 \pm 81,61	100,07 \pm 83,67	11%	0,12	0,008 *
GC	53,13 \pm 46,4	57,73 \pm 50,65	9%	0,10	0,127
Extensores (N)					

TF	262,68 ± 72,5	306,55 ± 78,56	17%	0,61	0,003 *
TT	258,32 ± 97,1	288,10 ± 76,4	12%	0,31	0,059
GC	261,28 ± 61,46	257,1 ± 58,8	-1%	-0,06	0,788
RDF dos extensores (N/s)					
TF	24,58 ±10,4	28,59 ± 9,6	16%	0,40	0,050 *
TT	19,96 ± 9,0	30,44 ± 14,7	53%	1,16	0,003 *
GC	21,18 ± 6,65	21,42 ± 9,6	1%	0,04	0,927
Endurance extensores (s)					
TF	106,62 ± 52,49	121,00 ± 65,1	13%	0,27	0,017 *
TT	120,85 ± 73,3	128,07 ± 70,1	6%	0,10	0,226
GC	79,26 ± 46,5	81,33 ± 44,7	3%	0,04	0,819

Nota: TE (Tamanho do efeito); N (Newtons); RDF (Taxa de desenvolvimento de força); S (segundos); * $P \leq 0,005$ (Significância estatística).

DISCUSSÃO

O presente estudo se propôs a comparar os efeitos de 12 semanas de treinamento funcional e tradicional sobre a força isométrica máxima, taxa de desenvolvimento de força e *endurance* dos músculos do tronco em idosas. Como principal achado, embora não tenha havido diferença entre os grupos, foi observado sutil eficácia do grupo TF em relação aos outros grupos para as variáveis de força máxima e *endurance* dos flexores e extensores do tronco, como também na taxa de desenvolvimento de força dos músculos flexores do tronco, mesmo com ausência de exercícios adicionais específicos para os músculos do tronco.

A melhora do TF pode ser explicada pelo dinamismo e a instabilidade dos exercícios aplicados, que permitem reajustes no controle postural e a ativação dos músculos estabilizadores da coluna vertebral, fazendo com que as condições que foram analisadas em relação à força e a resistência muscular do tronco se desenvolvam com maior eficácia (8, 30). Além disso, o TF tenta treinar os músculos

em padrões de movimentos coordenados, multiplanares e multiarticulares, com finalidade de melhorar a função desses indivíduos. Confirmando os achados desse trabalho, Liu et al. (2014), em uma revisão sistemática, observaram que o treinamento funcional proporciona a ativação de múltiplos músculos para a realização dos exercícios de maneira mais semelhante à forma como os indivíduos realizam atividades do cotidiano (5).

Podemos inferir que o grupo que realizou o TF fez com que os músculos do tronco fossem mais solicitados, o que ao longo do tempo proporcionou seu maior treinamento. Esse fato é confirmado ao observar maior adaptação do TF em relação à força isométrica máxima, à taxa de desenvolvimento de força e à *endurance* dos flexores do tronco. Uma explicação para tais efeitos é que o exercício de prancha executado pelo grupo TF ativa de maneira seletiva os músculos flexores do tronco, principalmente o reto abdominal, oblíquos externo e interno para estabilizar a coluna (31, 32).

Como exemplo das ações funcionais, ao utilizar o padrão de empurrar, o recrutamento de múltiplos músculos do tronco, ombro e braços ocorrem de forma simultânea com o objetivo de realizar o controle do movimento. Marcolin et al. (2015) verificaram por meio de eletromiografia grande ativação do músculo reto abdominal para estabilizar a coluna vertebral durante a execução de *push-ups* (33). Além disso, mais um aspecto sobre a ativação dos músculos do tronco ocorre por meio das atividades do bloco “neuromuscular 1” realizado pelo TF, que era composto por exercícios de agilidade, potência e coordenação, o que pode ter influenciado positivamente nas variáveis do tronco (8).

Foi observada ainda sucinta melhora na *endurance* dos músculos flexores para o TF. Esses achados podem ser explicados ao levar em consideração as características do próprio treinamento, com exercícios integrados e instáveis, que parecem proporcionar um desafio maior à estabilização do tronco (20). Além disso, a posição mantida durante a execução da prancha pode possibilitar maior ativação desses músculos e também se aproxima da posição mantida do teste; ao contrário do TT, que realizou repetições durante 30 segundos do abdominal *sit-up*.

Em relação à força máxima dos extensores do tronco, foi encontrada significância estatística para os dois treinamentos, entretanto o TF apresentou tamanho maior do efeito quando comparado ao TT. Os músculos extensores do

tronco são considerados músculos posturais por obterem em maior quantidade fibras do tipo I e por este motivo são ativados em atividades com menor carga, mas com período de tempo prolongado (10). Dessa forma, os resultados obtidos favoráveis ao TF podem ter ocorrido porque para a execução do levantamento terra e do agachamento livre há uma maior exigência dos paravertebrais, impedindo que o tronco incline excessivamente para a frente. Ressaltando a importância dos nossos achados, Kasukawa et al. (2010), em um estudo transversal, demonstraram que a inclinação excessiva do tronco com o decorrer da idade está relacionada à diminuição de força dos músculos extensores do tronco, além do maior risco de queda (3), demonstrando assim a importância da força desse grupo muscular.

Podemos observar também uma maior adaptação do grupo TT em relação à taxa de desenvolvimento de força dos extensores do tronco. Esse achado pode ser explicado ao levar em consideração o exercício *Stiff*. Além da execução do *Stiff* proporcionar maior ativação muscular dos eretores espinhais para realizar a extensão do tronco, nesse bloco específico os dois grupos de treinamento realizavam os exercícios na máxima velocidade concêntrica, o que pode ter influenciado positivamente nessa variável (34).

Com relação à *endurance* dos músculos extensores do tronco, somente o grupo TF apresentou aumento estatisticamente significativo. Uma explicação para tais resultados é que duas das características desse treinamento são o dinamismo e a instabilidade dos exercícios, proporcionando grande ativação dos músculos paravertebrais para gerar reajuste postural durante a execução dos exercícios de puxar (8). Apesar de não ter sido encontrado grande efeito com a intervenção para essa variável, Suri et al. (2011) destacaram que o aumento de um segundo para a *endurance* em extensão do tronco foi associado a um aumento de 4% em mudanças significativas na escala de equilíbrio de Berg (15). O aumento médio para a *endurance* de extensão do tronco ao longo do treinamento foi de 15 segundos, o que pode corresponder a uma melhora clínica importante.

Como possíveis limitações do estudo, observamos que apesar de ter sido realizada uma randomização bloqueada no pré-teste e uma distribuição igualitária das participantes com maior força muscular entre os grupos, as perdas amostrais durante a intervenção impossibilitaram as variáveis de *endurance* a partir do mesmo ponto. Entretanto, foi utilizada a covariável do pré-teste para minimizar

essas limitações. Em segundo lugar, o fato de não haver diferença entre os grupos pode ser justificado devido à maioria das participantes serem treinadas, o que pode ter influenciado para maiores ganhos de força. Além disso, não houve a inclusão de exercícios adicionais específicos para os músculos do tronco. Contudo, o principal objetivo desse estudo foi comparar qual dos dois treinamentos poderia influenciar mais as variáveis do tronco.

Dessa forma, surgem com este estudo novas perspectivas em relação aos testes de força máxima e a *endurance* dos músculos do tronco em idosas, nas quais será possível verificar o comportamento dessas variáveis após a inclusão de um maior número de exercícios específicos para os músculos do tronco. Além disso, esse estudo é pioneiro ao comparar dois métodos de treinamentos que envolvem características funcionais e por utilizar uma ferramenta confiável de avaliação da força e da *endurance* dos músculos do tronco em idosas.

CONCLUSÃO

Tendo em vista a amostra e as condições analisadas, parece que o treinamento funcional permite o aumento de força máxima, taxa de desenvolvimento de força e *endurance* dos músculos flexores e extensores do tronco, enquanto o treinamento tradicional apresentou-se superior apenas para taxa de desenvolvimento de força dos músculos extensores.

REFERÊNCIAS

1. Gault ML, Willems MET. Aging, functional capacity and eccentric exercise training. *Aging and disease*. 2013;4(6):351-63.
2. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*. 2013;53(2):255-67.
3. Hunter SK, Pereira HM, Keenan KG. The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol* (1985). 2016;121(4):982-95.
4. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(3):324-33.
5. Cadore EL, Rodriguez-Manas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res*. 2013;16(2):105-14.
6. Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging Dis*. 2014;5(3):183-95.
7. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):M146-56.
8. Byrne C, Faure C, Keene DJ, Lamb SE. Ageing, muscle power and physical function: a systematic review and implications for pragmatic training interventions. *Sports med*. 2016;46(9):1311-32.
9. Hicks GE, Shardell M, Alley DE, Miller RR, Bandinelli S, Guralnik J, et al. Absolute strength and loss of strength as predictors of mobility decline in older adults: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67(1):66-73.
10. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;12(4):249-56.
11. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(1):49-64.

12. Afilalo J, Karunananthan S, Eisenberg MJ, Alexander KP, Bergman H. Role of frailty in patients with cardiovascular disease. *Am J Cardiol.* 2009;103(11):1616-21.
13. Yamada M, Arai H, Sonoda T, Aoyama T. Community-based exercise program is cost-effective by preventing care and disability in Japanese frail older adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2012;13(6):507-11.
14. Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:38.
15. Granacher U, Gollhofer A, Hortobagyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med.* 2013;43(7):627-41.
16. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract.* 2016;70(7):520-36.
17. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-9; discussion 97.
18. Shahtahmassebi B, Hebert JJ, Hecimovich MD, Fairchild TJ. Associations between trunk muscle morphology, strength and function in older adults. *Scientific reports.* 2017;7(1):10907.
19. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006;36(3):189-98.
20. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab.* 2010;28(1):82-7.
21. Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(11):1889-98.
22. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(1):91-108.
23. Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, van Dieen JH, Vera-Garcia FJ. Trunk stability, trunk strength and sport performance level in judo. *Plos one.* 2016;11(5):e0156267.

24. Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA, et al. Trunk muscle composition as a predictor of reduced functional capacity in the health, aging and body composition study: the moderating role of back pain. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(11):1420-4.
25. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(9):447-60.
26. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(8):941-4.
27. Cuellar WA, Wilson A, Blizzard CL, Otahal P, Callisaya ML, Jones G, et al. The assessment of abdominal and multifidus muscles and their role in physical function in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. 2017;103(1):21-39.
28. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Increased trunk extension endurance is associated with meaningful improvement in balance among older adults with mobility problems. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(7):1038-43.
29. Rantanen T, Avlund K, Suominen H, Schroll M, Frandin K, Pertti E. Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years. *Aging Clin Exp Res*. 2002;14(3 Suppl):10-5.
30. Sutarno CG, McGill SM. Isovelocity investigation of the lengthening behaviour of the erector spinae muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995;70(2):146-53.
31. Weber M, Belala N, Clemson L, Boulton E, Hawley-Hague H, Becker C, et al. Feasibility and effectiveness of intervention programmes integrating functional exercise into daily life of older adults: a systematic review. *Gerontology*. 2018;64:172-187.
32. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.
33. Stoll T, Huber E, Seifert B, Michel BA, Stucki G. Maximal isometric muscle strength: normative values and gender-specific relation to age. *Clin Rheumatol*. 2000;19(2):105-13.
34. Kienbacher T, Paul B, Habenicht R, Starek C, Wolf M, Kollmitzer J, et al. Reliability of isometric trunk moment measurements in healthy persons over 50 years of age. *J Rehabil Med*. 2014;46(3):241-9.

35. Roth R, Donath L, Kurz E, Zahner L, Faude O. Absolute and relative reliability of isokinetic and isometric trunk strength testing using the IsoMed-2000 dynamometer. *Physical therapy in sport*. 2017;24:26-31.
36. Roussel NA, Truijen S, De Kerf I, Lambeets D, Nijs J, Stassijns G. Reliability of the assessment of lumbar range of motion and maximal isometric strength in patients with chronic low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008;89(4):788-91.
37. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*. 2000;30(1):1-15.
38. Moreau CE, Green BN, Johnson CD, Moreau SR. Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther*. 2001;24(2):110-22.
39. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Trunk muscle attributes are associated with balance and mobility in older adults: a pilot study. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;1(10):916-24.
40. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510-30.
41. Lopez P, Izquierdo M, Radaelli R, Sbruzzi G, Grazioli R, Pinto RS, et al. Effectiveness of multimodal training on functional capacity in frail older people: a meta-analysis of randomized controls trials. *J aging phys act*. 2017:1-36.
42. Borde R, Hortobagyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports med*. 2015;45(12):1693-720.
43. Liu C-j, Shiroy DM, Jones LY, Clark DO. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European review of aging and physical activity*. 2014;11(2):95-106.
44. Resende-Neto A, Feitosa MLF, Silva MS, Teixeira C, De Sá C, Da Silva-Grigoletto M. Treinamento funcional versus treinamento de força tradicional: efeitos sobre indicadores da aptidão física em idosos pré-frageis. *Motricidade*. 2016;22(S2):44-53.

45. La Scala Teixeira CV, Evangelista AL, Novaes JS, Da Silva Grigoletto ME, Behm DG. "You're only as strong as your weakest link": a current opinion about the concepts and characteristics of functional training. *Front physiol.* 2017;8:643.
46. Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *J Strength Cond Res.* 2005;19(3):647-51.
47. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 1999;80(8):941-4.

8. CONCLUSÃO GERAL

Diante dos dados apresentados, conclui-se que o teste de força isométrica máxima para os músculos do tronco em idosas apresenta alta reprodutibilidade para avaliar a capacidade de força dos músculos do tronco. Além disso, há uma associação de 17,9% a 24,4 % entre a *endurance* dos músculos extensores do tronco e o desempenho funcional em idosas. E, por fim, o treinamento funcional parece mais eficaz que o treinamento tradicional em relação ao aumento de força máxima e a *endurance* dos músculos do tronco, além da taxa de desenvolvimento de força dos músculos flexores do tronco em idosas.

9. REFERÊNCIAS

1. Gault ML, Willems MET. Aging, functional capacity and eccentric exercise training. *aging and disease*. 2013;4(6):351-63.
2. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*. 2013;53(2):255-67.
3. Hunter SK, Pereira HM, Keenan KG. The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol* (1985). 2016;121(4):982-95.
4. Cadore EL, Rodriguez-Manas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res*. 2013;16(2):105-14.
5. Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging Dis*. 2014;5(3):183-95.
6. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):M146-56.
7. Byrne C, Faure C, Keene DJ, Lamb SE. Ageing, muscle power and physical function: a systematic review and implications for pragmatic training interventions. *Sports Med*. 2016;46(9):1311-32.
8. Hicks GE, Shardell M, Alley DE, Miller RR, Bandinelli S, Guralnik J, et al. Absolute strength and loss of strength as predictors of mobility decline in older adults: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67(1):66-73.
9. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;12(4):249-56.
10. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(1):49-64.
11. Afilalo J, Karunananthan S, Eisenberg MJ, Alexander KP, Bergman H. Role of frailty in patients with cardiovascular disease. *Am J Cardiol*. 2009;103(11):1616-21.

12. Yamada M, Arai H, Sonoda T, Aoyama T. Community-based exercise program is cost-effective by preventing care and disability in Japanese frail older adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2012;13(6):507-11.
13. Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:38.
14. Granacher U, Gollhofer A, Hortobagyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med*. 2013;43(7):627-41.
15. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract*. 2016;70(7):520-36.
16. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992;5(4):383-9; discussion 97.
17. Shahtahmassebi B, Hebert JJ, Hecimovich MD, Fairchild TJ. Associations between trunk muscle morphology, strength and function in older adults. *Scientific Reports*. 2017;7(1):10907.
18. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
19. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab*. 2010;28(1):82-7.
20. Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(11):1889-98.
21. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010;35(1):91-108.
22. Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, van Dieen JH, Vera-Garcia FJ. Trunk stability, trunk strength and sport performance level in judo. *Plos one*. 2016;11(5):e0156267.
23. Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA, et al. Trunk muscle composition as a predictor of reduced functional capacity in the

health, aging and body composition study: the moderating role of back pain. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(11):1420-4.

24. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(9):447-60.

25. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(8):941-4.

26. Cuellar WA, Wilson A, Blizzard CL, Otahal P, Callisaya ML, Jones G, et al. The assessment of abdominal and multifidus muscles and their role in physical function in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. 2017;103(1):21-39.

27. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Increased trunk extension endurance is associated with meaningful improvement in balance among older adults with mobility problems. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(7):1038-43.

28. Rantanen T, Avlund K, Suominen H, Schroll M, Frandin K, Pertti E. Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years. *Aging Clin Exp Res*. 2002;14(3 Suppl):10-5.

29. Sutarno CG, McGill SM. Isovelocity investigation of the lengthening behaviour of the erector spinae muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995;70(2):146-53.

30. Weber M, Belala N, Clemson L, Boulton E, Hawley-Hague H, Becker C, et al. Feasibility and effectiveness of intervention programmes integrating functional exercise into daily life of older adults: a systematic review. *Gerontology*. 2018;64:172-187.

31. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.

32. Stoll T, Huber E, Seifert B, Michel BA, Stucki G. Maximal isometric muscle strength: normative values and gender-specific relation to age. *Clin Rheumatol*. 2000;19(2):105-13.

33. Kienbacher T, Paul B, Habenicht R, Starek C, Wolf M, Kollmitzer J, et al. Reliability of isometric trunk moment measurements in healthy persons over 50 years of age. *J Rehabil Med*. 2014;46(3):241-9.

34. Roth R, Donath L, Kurz E, Zahner L, Faude O. Absolute and relative reliability of isokinetic and isometric trunk strength testing using the IsoMed-2000 dynamometer. *Physical Therapy in Sport*. 2017;24:26-31.
35. Roussel NA, Truijen S, De Kerf I, Lambeets D, Nijs J, Stassijns G. Reliability of the assessment of lumbar range of motion and maximal isometric strength in patients with chronic low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008;89(4):788-91.
36. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*. 2000;30(1):1-15.
37. Moreau CE, Green BN, Johnson CD, Moreau SR. Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther*. 2001;24(2):110-22.
38. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Trunk muscle attributes are associated with balance and mobility in older adults: a pilot study. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;1(10):916-24.
39. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510-30.
40. Lopez P, Izquierdo M, Radaelli R, Sbruzzi G, Grazioli R, Pinto RS, et al. Effectiveness of multimodal training on functional capacity in frail older people: a meta-analysis of randomized controls trials. *J aging phys act*. 2017:1-36.
41. Borde R, Hortobagyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports med*. 2015;45(12):1693-720.
42. Liu C-j, Shiroy DM, Jones LY, Clark DO. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2014;11(2):95-106.
43. Gomes de Resende Neto A, de Lourdes Feitosa Neta M, Silva Santos M, Teixeira C, De Sá C, Da Silva-Grigoletto M. Treinamento funcional versus treinamento de força tradicional: efeitos sobre indicadores da aptidão física em idosos pré-frageis. *Motricidade*. 2016;22(S2):44-53.

44. La Scala Teixeira CV, Evangelista AL, Novaes JS, Da Silva Grigoletto ME, Behm DG. "You're Only as Strong as Your Weakest Link": A Current Opinion about the Concepts and Characteristics of Functional Training. *Front Physiol.* 2017;8:643.
45. Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *J Strength Cond Res.* 2005;19(3):647-51.

10. APÊNDICES

10.1. Apêndice 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de consentimento livre e esclarecido

_____ está sendo convidada para participar da pesquisa sobre “Treinamento funcional versus treinamento tradicional: efeito na capacidade funcional, cognição e composição corporal em idosas fisicamente ativas”.

A seleção foi feita de forma intencional e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento será possível desistir de participar e a Senhora retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

O objetivo deste estudo é comparar os efeitos de 12 semanas de treinamento funcional com um de treinamento de força tradicional, nas respostas funcionais, cognição e na composição corporal.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em realizar 36 sessões de treinamento funcional ou treinamento tradicional para que possamos colher informações necessárias a pesquisa, sem gerar nenhum tipo de risco ou desconforto.

As informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação (informar, de acordo com o método utilizado na pesquisa, como o pesquisador protegerá e assegurará a privacidade).

DADOS DO PESQUISADOR PRINCIPAL

Nome: Marceli Matos Andrade Mesquita

E-mail: marcelimesquita@hotmail.com

Telefone: (79) 999235239

DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR

Nome: Dr. Marzo Edir Da Silva Grigoletto

Professor do Departamento de Educação Física da UFS

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

São Cristóvão, ____ de _____ de 201

10.2. Apêndice 2. Questionário de avaliação estudo

Questionário de avaliação

Nome:

Idade:

Telefone:

Tem alguma lesão na coluna?

() Não tenho () Sim, qual?

Tem sentido dores na coluna?

() Diariamente () Às vezes () Nunca

Quantos episódios de dor durante os últimos 12 meses?

() Não () Sim, quantas vezes?

Tem alguma limitação do movimento?

() Não () Sim, onde?

Procurou algum tratamento médico para a coluna nos últimos 12 meses?

() Não () Sim

Faz uso de remédio para não sentir dor nas costas?

() Não () Sim, qual?

Qual a intensidade dessa dor:

() Não sinto dor no momento () A dor é muito leve no momento () A dor é moderada no momento () A dor é razoavelmente intensa no momento

A dor atrapalha suas atividades de vida diária?

() Diariamente () Às vezes () Nunca

10.3. Apêndice 3. Ficha de inscrição mais viver UFS estudo III

IDENTIFICAÇÃO									
Nome:					Nome da mãe:				
Data de nasc:			Idade:		RG:		Grupo pretendido: TF <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> Flex <input type="checkbox"/>		
Endereço:							Nº:		Compl.:
CEP:		Bairro:					Cidade/UF:		
Telefones	Res:		Cel.:		Whatsapp:				
Possui cartão SUS? () Sim Nº do cartão: _____ (se não souber, trazer até dia 30/03) () Não (Entregar papel com informação dos documentos necessários)									
E-mail:									
Quais motivos o levaram a procurar o projeto?		Indicação médica <input type="checkbox"/>		Estética <input type="checkbox"/>		Mudança de estilo de vida <input type="checkbox"/>		Emagrecimento <input type="checkbox"/>	
		Dificuldade para executar as tarefas diárias <input type="checkbox"/>				Pressão familiar ou de terceiros <input type="checkbox"/>		Vontade própria <input type="checkbox"/>	
		Saúde <input type="checkbox"/>		Baixa auto estima <input type="checkbox"/>		Dificuldade de se olhar no espelho <input type="checkbox"/>			
		Outros:							
FATORES DE RISCO /CONDIÇÕES DE SAÚDE:									
Fuma? Nunca fumei <input type="checkbox"/>			Sim <input type="checkbox"/> Quantos por dia?			Ex-fumante <input type="checkbox"/> parou há quanto tempo?			
Álcool: Bebe? Não <input type="checkbox"/>			Sim <input type="checkbox"/> Qual?			Frequência:		Quanto por vez?	
Em média, quantas horas de sono por dia?									
Você apresenta com frequência estas características: Agressividade <input type="checkbox"/> , Impaciência <input type="checkbox"/> , Pressa <input type="checkbox"/> , Tensão <input type="checkbox"/> , Irritação <input type="checkbox"/>									
Algum médico já afirmou que você possui algumas dessas doenças:									
<input type="checkbox"/> Hipertensão					<input type="checkbox"/> Osteoporose				
<input type="checkbox"/> Diabetes					<input type="checkbox"/> Artrite /Artrose				
<input type="checkbox"/> Colesterol Alto					<input type="checkbox"/> Depressão				
<input type="checkbox"/> Outros									
Tem sentido dores no corpo ultimamente? Não <input type="checkbox"/>					Sim <input type="checkbox"/> Onde?				
Costuma ter:		Desmaios <input type="checkbox"/>		Convulsões <input type="checkbox"/>		Enjoos freqüentes <input type="checkbox"/>		Dores de cabeça freqüentes <input type="checkbox"/>	
Toma medicamento:			Sim <input type="checkbox"/> Qual?						
Não <input type="checkbox"/>									
Submeteu-se a alguma cirurgia? Não <input type="checkbox"/>				Sim <input type="checkbox"/> Qual?			Há quanto tempo?		
Alguém de sua família já teve Ataque cardíaco? (pais ou irmãos) Não <input type="checkbox"/>								Sim <input type="checkbox"/> Quem?	
Em geral diria que sua saúde é:			Boa <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>		Ruim <input type="checkbox"/>		Ótima <input type="checkbox"/>
ATIVIDADE FÍSICA:									

Pratica <input type="checkbox"/> ou já praticou <input type="checkbox"/> alguma atividade física sistematizada? Não <input type="checkbox"/>		Sim <input type="checkbox"/> Qual?	Por quanto tempo?	Frequência?	Quantos minutos?	
Você se considera uma pessoa sedentária? Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>			Quanto tempo permanece sentado durante o dia?			
Atribui o sedentarismo a?	Não define a causa <input type="checkbox"/>	Problemas de saúde <input type="checkbox"/>	Falta de tempo <input type="checkbox"/>	Condições financeiras <input type="checkbox"/>		
	Outras (Citar):					
Quais dessas atividades você realiza no seu dia-a-dia?	Limpar a casa <input type="checkbox"/>	Cozinhar <input type="checkbox"/>	Lavar louça <input type="checkbox"/>	Lavar roupa <input type="checkbox"/>	Compras <input type="checkbox"/>	
	Outras (Citar):					
Você considera seu desempenho nas AVD's?			Bom <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Ruim <input type="checkbox"/>	Ótimo <input type="checkbox"/>

10.4. Apêndice 4. Ficha de avaliação

Identificação:

Nome: _____

Idade: _____ Fone: _____

Avaliação de força e resistência do tronco

- 1) Força isométrica dos flexores do tronco (Newtons)

1-	2-	3-
----	----	----

- 2) Força-resistência dos flexores do tronco (segundos)

1-

- 3) Força isométrica dos extensores do tronco (Newtons)

1-	2-	3-
----	----	----

- 4) Força-resistência dos extensores do tronco (segundos)

1-

11. ANEXOS

11.1. Anexo 1. Comprovante de submissão do manuscrito Reproducibility (test–retest) of a test for the evaluation of maximum back para a Revista de Medicina dello Sport.

Submitted manuscript no. Med Sport-3267 - Medicina dello Sport



journals2.dept@minervamedicaonlinesubmission.it

Ontem, 13:48

Você



Responder | v

Dear Ms. Marcell Mesquita,

Your manuscript entitled

REPRODUCIBILITY (TEST–RETEST) OF A TEST FOR THE EVALUATION OF MAXIMUM BACK MUSCLE STRENGTH IN THE ELDERLY

has been received by the editorial office of Medicina dello Sport and registered under number Med Sport-3267.

This reference number will help you track your manuscript's status online in the "ONLINE SUBMISSION" section of the website www.minervamedica.it.

Thank you for your interest in Edizioni Minerva Medica journals.

Sincerely,

Edizioni Minerva Medica
Editorial Office

Journal: Medicina dello Sport		Manuscript status: CHECKLIST OF SUBMITTED MANUSCRIPT
Paper code: Med Sport-3267		
Title: REPRODUCIBILITY (TEST–RETEST) OF A TEST FOR THE EVALUATION OF MAXIMUM BACK MUSCLE STRENGTH IN THE ELDERLY		
Article type: Original Article		
<div> <div>Paper details</div> <div>Files</div> <div>Work area</div> <div>To-do list</div> </div>		
Paper code:	Med Sport-3267	
Supplementary material:		
Title:	REPRODUCIBILITY (TEST–RETEST) OF A TEST FOR THE EVALUATION OF MAXIMUM BACK MUSCLE STRENGTH IN THE ELDERLY	
Article type:	Original Article	
Text word count:		
Invited manuscript:	No	
Section:		
Written in:		
Abstract:	<p>Objective: To analyze the reproducibility of an evaluation protocol through the maximal isometric strength test of the trunk in elderly asymptomatic women aged above 60 years. Methods: A cross-sectional study was carried out, comprising 2 days of evaluations for the maximal isometric force of the extensor and flexor muscles of the trunk, with a 48-h interval between the sessions. A stable wooden seat was used, which allowed the fixation of the hip and lower limbs, with a load cell connected to the Muscle-Lab system. To verify the reliability of the test, we calculated the interclass correlation coefficient, variation coefficient, minimum detectable change, standard error of measurement, and Bland–Altman graphs. Results: No statistical difference was observed in relation to the first evaluation, which indicates that there was no learning effect of the test. A high correlation was observed between the interclass (extenders = 0.93, flexors = 0.86); low variation (9% for both muscle groups); and acceptable minimum detectable change (extenders = 51.1 N, flexors = 48.9 N). In addition, the Bland–Altman analysis revealed the low bias and values within the limits of agreement. Conclusion: It is concluded that the test of maximum isometric strength of the trunk in healthy and trained elderly people, presents high reproducibility. These values proved to be reliable if performed in at least two evaluation sessions, which confirms the hypothesis of the authors by the consistency of the measurement instrument.</p>	
Abstract word count:		
Authors' details:	<div> <div>Mesquita Marcell - Federal University of Sergipe, Aracaju (Brazil)</div> <div>Aidar Felipe - Federal University of Sergipe, Sergipe (Brazil)</div> <div>de Matos Dihogo - Federal University of Sergipe, São Cristóvão (Brazil)</div> <div>Santos Marta - Federal University of Sergipe, Aracaju (Brazil)</div> <div>Fontes Alan - Federal University of Sergipe, Aracaju (Brazil)</div> <div>Silva-Grigolletto Marzo - Federal University of Sergipe, São Cristóvão (Brazil)</div> </div>	

11.2. Anexo 2. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

UFS - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DOS TREINAMENTOS FUNCIONAL E TRADICIONAL NA FORÇA E RESISTÊNCIA DE TRONCO EM IDOSAS

Pesquisador: Marzo Edir da Silva

Versão: 1

CAAE: 69319817.7.0000.5546

Instituição Proponente: Departamento de Educação Física

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 060568/2017

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto EFEITOS DOS TREINAMENTOS FUNCIONAL E TRADICIONAL NA FORÇA E RESISTÊNCIA DE TRONCO EM IDOSAS que tem como pesquisador responsável Marzo Edir da Silva, foi recebido para análise ética no CEP UFS - Universidade Federal de Sergipe em 06/06/2017 às 11:06.